

**RÖNTGENOLOGISCHE BEFUNDE NACH
FUNKTIONSKIEFERORTHOPÄDISCHER
DISTALBISSBEHANDLUNG**

Konrad Böhm

1974



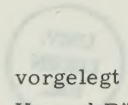
Digitized by the Internet Archive
in 2026

https://archive.org/details/IA41554607_0058

Aus der kieferorthopädischen Abteilung (Vorstand Prof. Dr. F. Ascher)
der Klinik für Zahn-, Mund- und Kieferkrankheiten
der Universität München
Direktor: Prof. Dr. E. Kraft

RÖNTGENOLOGISCHE BEFUNDE NACH FUNKTIONSKIEFER-
ORTHOPÄDISCHER DISTALBISSBEHANDLUNG

Inaugural-Dissertation
zur Erlangung der Doktorwürde in der Zahnheilkunde
verfaßt und einer Hohen Medizinischen Fakultät
der Ludwig-Maximilians-Universität zu München


vorgelegt von
Konrad Böhm

aus

Unterpfaffenhofen

1974

Mit Genehmigung der Medizinischen Fakultät der Universität München

Berichterstatter: Prof. Dr. F. Ascher

Mitberichterstatter: Prof. Dr. E. Kraft

Dekan: Prof. Dr. W. Spann

Tag der mündlichen Prüfung: 17. September 1974



Abkürzungen

10

1. Einleitung	1
2. Die deutsche Sprache als Fremdsprache im Unterricht	2
3. Die Fremdsprache Deutsch im Unterricht	3
4. Die Bedeutung des Deutschunterrichts	4
5. Die Aufgaben des Deutschunterrichts	5
6. Die Methoden des Deutschunterrichts	6
7. Die Ergebnisse des Deutschunterrichts	7
8. Die Bedeutung des Deutschunterrichts für die Schüler	8
9. Die Aufgaben des Deutschunterrichts für die Schüler	9
10. Die Methoden des Deutschunterrichts für die Schüler	10
11. Die Ergebnisse des Deutschunterrichts für die Schüler	11
12. Die Bedeutung des Deutschunterrichts für die Lehrer	12
13. Die Aufgaben des Deutschunterrichts für die Lehrer	13
14. Die Methoden des Deutschunterrichts für die Lehrer	14
15. Die Ergebnisse des Deutschunterrichts für die Lehrer	15
16. Die Bedeutung des Deutschunterrichts für die Eltern	16
17. Die Aufgaben des Deutschunterrichts für die Eltern	17
18. Die Methoden des Deutschunterrichts für die Eltern	18
19. Die Ergebnisse des Deutschunterrichts für die Eltern	19
20. Die Bedeutung des Deutschunterrichts für die Gesellschaft	20
21. Die Aufgaben des Deutschunterrichts für die Gesellschaft	21
22. Die Methoden des Deutschunterrichts für die Gesellschaft	22
23. Die Ergebnisse des Deutschunterrichts für die Gesellschaft	23
24. Die Bedeutung des Deutschunterrichts für die Zukunft	24
25. Die Aufgaben des Deutschunterrichts für die Zukunft	25
26. Die Methoden des Deutschunterrichts für die Zukunft	26
27. Die Ergebnisse des Deutschunterrichts für die Zukunft	27

Meinen Eltern

1. Einleitung	1
2. Die deutsche Sprache als Fremdsprache im Unterricht	2
3. Die Fremdsprache Deutsch im Unterricht	3
4. Die Bedeutung des Deutschunterrichts	4
5. Die Aufgaben des Deutschunterrichts	5
6. Die Methoden des Deutschunterrichts	6
7. Die Ergebnisse des Deutschunterrichts	7
8. Die Bedeutung des Deutschunterrichts für die Schüler	8
9. Die Aufgaben des Deutschunterrichts für die Schüler	9
10. Die Methoden des Deutschunterrichts für die Schüler	10
11. Die Ergebnisse des Deutschunterrichts für die Schüler	11
12. Die Bedeutung des Deutschunterrichts für die Lehrer	12
13. Die Aufgaben des Deutschunterrichts für die Lehrer	13
14. Die Methoden des Deutschunterrichts für die Lehrer	14
15. Die Ergebnisse des Deutschunterrichts für die Lehrer	15
16. Die Bedeutung des Deutschunterrichts für die Eltern	16
17. Die Aufgaben des Deutschunterrichts für die Eltern	17
18. Die Methoden des Deutschunterrichts für die Eltern	18
19. Die Ergebnisse des Deutschunterrichts für die Eltern	19
20. Die Bedeutung des Deutschunterrichts für die Gesellschaft	20
21. Die Aufgaben des Deutschunterrichts für die Gesellschaft	21
22. Die Methoden des Deutschunterrichts für die Gesellschaft	22
23. Die Ergebnisse des Deutschunterrichts für die Gesellschaft	23
24. Die Bedeutung des Deutschunterrichts für die Zukunft	24
25. Die Aufgaben des Deutschunterrichts für die Zukunft	25
26. Die Methoden des Deutschunterrichts für die Zukunft	26
27. Die Ergebnisse des Deutschunterrichts für die Zukunft	27

Disposition

	Seite
I. Problemstellung	1
II. Das Fernröntgenbild als kieferorthopädisches Hilfsmittel	2
III. Über Wachstum und Entwicklung des Gesichtsschädels	13
IV. Zur Definition und Ätiologie des Distalbisses	30
V. Entwicklung der Funktionskieferorthopädie	35
1. Begriff der Funktion aus kieferorthopädischer Sicht	
2. Das biofunktionelle Gerät - der Bionator	38
VI. Kritische Analyse kieferorthopädischer Behandlungsergebnisse aus literarischer Sicht	43
VII. Eigene Untersuchungsreihe	50
1. Datenmaterial	
1. 1. Probandenauswahl	
1. 2. Methodik	51
1. 3. Definitionen der Meßpunkte, Bezugslinien, Winkel	57
1. 4. Technische Daten	62
2. Ergebnisse	63
2. 1. Tabellen der numerischen Ergebnisse	
2. 2. Abb. der Grunderscheinungstypen im Fernröntgenseitenbild	64
3. Statistische Auswertung	70
3. 1. Erläuterungen zur statistischen Auswertung	
3. 2. Mittelwerte, Standardabweichungen, Schiefe usw.	73
3. 3. Korrelationen	76
3. 4. Graphische Darstellungen	77

	Seite
VIII. Diskussion	88
1. Mittelwerte	
2. Überlagerungen	91
3. Korrelationen	93
IX. Zusammenfassung	104
X. Literaturverzeichnis	106
XI. Anlagen	

I. Problemstellung

Das Verfahren der Fernröntgenseitenaufnahme des menschlichen Schädels ermöglicht die Projektion der Gesichtswerteile und des Schädel-skeletts auf eine Ebene. Seit den dreißiger Jahren dieses Jahrhunderts hat diese Art der Röntgentechnik Eingang in die kieferorthopädische Praxis gefunden und somit dem Behandler die Möglichkeit eröffnet, Veränderungen im craniofazialen Bereich während des Zeitraumes einer kieferorthopädischen Therapie genauer zu analysieren. Noch ist ungeklärt, inwieweit die hier meßbaren Modifikationen auf natürliche Entwicklungs- und Wachstumsvorgänge zurückzuführen sind. Sicher stellen jedoch die röntgenologischen Untersuchungen von Behandlungsergebnissen im Vergleich zum Röntgenbefund des Anfangstadiums einer Zahn- oder Kieferanomalie den ersten Schritt für eine objektive Beurteilung über das Ausmaß der kieferorthopädisch erzielten Umformung dar.

In der vorliegenden Arbeit soll nun der Versuch unternommen werden, das Behandlungsergebnis einer der häufigsten kieferorthopädischen Anomalien, der sog. Kl. II/1, (ANGLE, 1887, 3), der Distalokklusion mit Protrusionsstellung der oberen Front, mit Hilfe eines funktionskieferorthopädischen Gerätes im Fernröntgenseitenbild aufzuschlüsseln und metrisch nachweisbare Veränderungen im Zahn-, Kiefer- und Skelettsystem einer kritischen Analyse zu unterziehen.

II. Das Fernröntgenseitenbild als kieferorthopädisches Hilfsmittel

Vor Einführung des Fernröntgenverfahrens in die Kieferorthopädie versuchte die Fachwelt durch Messungen auf dem Profilbild und durch anthropologische Vergleichsstudien am Schädelskelett mehr über die Natur von Gebißanomalien und den Aufbau des Gesichtsschädels zu erforschen, denn Modellanalysen allein erlaubten nur eine auf Zähne und Alveolarfortsatz beschränkte Aussage.

Mit dem Fernröntgenbild erhoffte man sich endlich eine Antwort auf alle noch offenen Fragen und Probleme. Man glaubte, nun sei der Traum erfüllt, "das Gebiß im Schädel wie hinter Glas liegen zu sehen". (SCHWARZ, 1958, 159)

In der kieferorthopädischen Fachliteratur berichtet über Messungen am Fernröntgenbild als erster PACINI (1922). 1931 wurde das Fernröntgenbild in Amerika von BROADBENT und unabhängig davon in Deutschland von HOFRATH eingeführt. KORKHAUS (97) schreibt dazu: "Seit 1931 besitzen wir dank der Vorschläge von BROADBENT und HOFRATH das Fernröntgenbild, das eine neue Ära der kephalometrischen Diagnostik in der Kieferorthopädie einleitete. Es hat die zahlreichen Lösungsversuche, den Kieferapparat in seinem Lageverhältnis zum Gesichtsschädel darzustellen, abgelöst und steht an der Seite der Photostatik, die ihren Platz behauptet hat und weiter behaupten wird. Beide Verfahren dienen heute, in Ergänzung der dreidimensionalen Modellanalyse, als oft unentbehrliches Hilfsmittel zur Erkennung der näheren Natur vieler Gebißanomalien im gesamten Aufbau des Gesichtsschädels."

Aus diesen Worten ergibt sich, daß die Begeisterung über dieses neue Verfahren schon der nüchternen Überlegung Platz gemacht hat. Auch das Fernröntgenseitenbild kann nur ein Hilfsmittel neben den bisher gebräuchlichen Methoden sein. HAUSSER (77) räumt dem Fernröntgenbild das Recht ein, das "beste Hilfsmittel zur Untersuchung der Kiefergesichtsbeziehungen in der kieferorthopädischen Diagnostik" zu sein. Doch er betont gleichzeitig, daß nur in Koordination mit anderen uns ebenfalls zur Verfügung stehenden Diagnosemitteln eine brauchbare Aussage

ge möglich sei. Zweifellos den wichtigsten Beitrag erhält das Studium des Wachstums während der Entwicklungsphase des Zahnsystems.

STEINER (171) sagt von sich, daß er ohne Fernröntgenseitenbild nicht mehr in der Lage sei, einen Fall hinsichtlich Diagnose und Behandlung genau zu analysieren.

Durch die Darstellung der Strukturen des Schädels und dessen Weichteile auf demselben Bild, ermöglicht das Fernröntgenseitenbild nicht nur einen guten Einblick in die Natur der zu behandelnden Anomalie, sondern auch Klärung bezüglich des Schädelaufbaues. Man erkennt die Beziehungen der Kieferkörper hinsichtlich ihrer Lage und Stellung zueinander; man sieht Alveolarfortsätze, Zähne, Form und Richtung der Zahnachsen zu ihrer jeweiligen Bezugsebene, Längen- und Höhenentwicklung der Alveolarfortsätze, Ausbildung und Ausdehnung der apikalen Basen.

Auf Grund des Studiums des Schädelwachstums, das sich durch Schädelserienaufnahmen von Patienten gut verfolgen läßt, haben BRODIE (38), BJÖRK (36), DOWNS (56), HAUSSER (80), KORKHAUS (95), MOORREES (117), RICKETTS (142) u. a. versucht, aus dem Fernröntgenseitenbild auch eine vorsichtige Wachstumsprognose zu erstellen. Vor allem lassen Kiefer- und Basiswinkel die sog. Y-Achse, außerdem der individuelle Einbau des Gebisses im Schädel, Schlüsse auf das erreichbare Behandlungsergebnis zu.

Eine fast unübersehbare Anzahl von Auswertungsmethoden für die Diagnostik und Vorschläge zur therapeutischen Handhabung anhand der Fernröntgenseitenbildaufnahmen stehen dem Kieferorthopäden heute zur Verfügung. Grundlage für alle Analysen ist das Auffinden geeigneter Linien, Punkte und Winkel. Die anthropologischen Meßpunkte ließen sich nicht ohne weiteres auf das Fernröntgenseitenbild übertragen. Die beiden Gesichtshälften sind in ihrem Aufbau ungleich, man war gezwungen nach Bezugspunkten zu suchen, die möglichst in der Medianebene des Schädels lagen. Außerdem sollten sie gut erkennbar und jederzeit sicher wieder aufzufinden sein. Dazu kam noch, daß während der Zeitspanne einer kieferorthopädischen Behandlung starkes Wachstum stattfindet

und sich am Ende der Behandlung kein Punkt mehr an der ursprünglichen Stelle befindet. Das Suchen nach immer neuen, stabileren Punkten und Ebenen zeigt, daß die Kephalometrie immer noch am Anfang steht, obwohl es heute über 100 verschiedene Verfahren gibt. KROGMAN (101) und SASSOUNI (101) werteten 1957 einen Fall der Kl. II/1 nach über 40 verschiedenen Verfahren aus. Brauchbare Vorschläge kommen auch aus den USA. Im deutschen Sprachraum waren es vor allem A. M. SCHWARZ (159) und G. KORKHAUS (97), die heute noch gültige Auswertungsverfahren ausarbeiteten.

HOTZ (86) meint, es sei merkwürdig, daß ein Hilfsmittel, das seit bald 3 Jahrzehnten bekannt ist, in seiner praktischen Anwendung heute noch so umstritten ist.

Durch Schwierigkeiten entmutigt, wird das Fernröntgenseitenbild von manchen Autoren mehr oder weniger abgelehnt, von anderen aber auch überbewertet. GERLACH (69) bezeichnet das Schädelröntgenbild nur als Deutungshilfe, BAUME (27) findet das Verfahren zu ungenau und SCHMUTH (151) schreibt: "Eine Schwierigkeit war und ist auch heute noch die Einstellung des Schädels in die sog. Norma lateralis. Die Median-sagittalebene des Schädels existiert in Wirklichkeit nicht. Sie ist nicht einmal als gedachte Symmetrieebene geeignet, weil es bekanntlich bei jedem Schädel mehr oder weniger ausgeprägte Asymmetrien gibt. Es ist bis heute nicht gelungen, eine einheitliche Definition für die regelrechte Position des Gebisses im Schädel zu finden. Der Aufbau des menschlichen Schädels ist individuell zu verschieden." Trotz der Mängel, die dem Verfahren zweifellos anhaften, sind doch die meisten Autoren sich darin einig, durch das Fernröntgenbild einen Aussagewert zu erhalten, der den anderen Hilfsmitteln weit überlegen ist. Vor allem ist es zur Kontrolle eines Behandlungsverlaufs von Bedeutung, der am Modell niemals in so vollkommener Weise beobachtet werden kann. STEINER (173) bringt diese Ansicht klar zum Ausdruck: "Der größte Wert der Kephalometrie liegt auf dem Feld der vergleichenden Studien. Diese Vergleiche enthalten und demonstrieren Veränderungen, die stattgefunden haben und zeigen die Reaktion auf die Behandlungsmethode, die angewandt wurde. Das Wissen um das, was wir getan haben und vor al-

lem, was wir nicht getan haben, formt und kristallisiert unsere Behandlungsmethode und schafft die Voraussetzung für eine bessere Behandlung unserer Patienten."

HOTZ (86) hält das Fernröntgenseitenbild für ein diagnostisches Hilfsmittel, das unsere therapeutischen Maßnahmen bei weitem übertreffe. "Wir könnten heute die Morphologie eines Distalbisses in alle Einzelheiten aufgliedern, therapeutisch bliebe uns aber nur die intermaxilläre Verankerung" - worin HOTZ auch die funktionskieferorthopädischen Geräte einschließt - "und die Hoffnung, daß sich diese Therapie funktionell und ästhetisch günstig auswirke."

Im deutschsprachigen Raum erlangte das Auswertungsverfahren des Fernröntgenseitenbildes nach A. M. SCHWARZ (1958) die größte Bedeutung. Diese Analyse bringt an Hand von wenigen und relativ leicht einzutragenden und abzulesenden Meßwerten bereits einen guten Einblick in die vorliegenden skelettalen und stomatognathen Gegebenheiten. Durch KORKHAUS (1957, 97) und ASCHER (1968, 9) erhielt die Fernröntgenseitenbildanalyse für ihre diagnostische und therapeutische Anwendung wertvolle Ergänzungen.¹⁾

SCHWARZ trennt bei der Betrachtung des seitlichen Gesichtsschädels die Einlagerung des gesamten Gebisses im Schädel (Kraniometrie) von der Lage der Gebißeile innerhalb des Gebisses (Gnathometrie), wobei er die Spinaebene als Grenzlinie und jeweilige Bezugsebene zugrunde legt. Beide Untersuchungsabschnitte zusammen geben ihm dann Aufschluß über die komplexen Verhältnisse des Gesichtsschädelaufbaues. SCHWARZ und auch KORKHAUS weisen wiederholt darauf hin, daß eine Bezugslinie für die Gebißanalyse nicht außerhalb des Gebißbereiches liegen darf. Die angloamerikanische Literatur ist zum größten Teil gegen- teiliger Auffassung mit der Begründung, daß sich Veränderungen von Winkeln und Strecken auf jede zuverlässige Bezugsebene projizieren lassen.

1) siehe Kapitel VII, S. 55

H. R. BIMLER (32) stellte 1958 einen "suborbitalen GesichtsindeX" vor, bei dem die Gesichtshöhe zur Gesichtstiefe in Beziehung gesetzt wird. Er steht im Gegensatz zum "totalen GesichtsindeX", der einen Vergleich von Gesichtshöhe zur Jochbogenbreite vornimmt. Als suborbitale Gesichtshöhe gibt der Autor den Abstand der Frankfurter Horizontalen und dem Menton an und als Tiefe den Abstand der auf die Frankfurter Horizontale projizierten Punkte Subspinale und Capitulare. Durch diesen Index kann man, nach BIMLER, harmonische und disharmonische Gesichtstypen mit einer Formel definieren und Hemmungszentren der Entwicklung lokalisieren.

R. REHAK (1964) wählt als Bezugsebene die Frankfurter Horizontale und senkrecht dazu im Porion, die sog. "Biprojektionslinie", auf die er von den Profilpunkten Orbitale, Subnasale, Prosthion, Dentale superius, Infradentale und Gnathion Lote fällt.

"Diese projektorischen Maße umfassen den Bereich des gesamten Gesichtsschädels, d. h. die Lagebeziehung der wichtigsten Profilpunkte zu einer Teilstrecke der Ohr-Augenebene."

R. FRÄNKEL (66, 1969) läßt zwei Linien, einmal längs der Crista occipitalis interna und zum anderen entlang der Kaudalfläche der Pars basilaris im Durchzeichenverfahren miteinander im Punkt O' kreuzen. Dann überträgt er die Erdhorizontale auf das Fernröntgenseitenbild und konstruiert davon ausgehend den Punkt O''. Die Verbindung dieser beiden Punkte ergibt die Abszisse eines Koordinatenkreuzes, auf dem bei Überdeckung im Punkt O' sowohl lineare als auch anguläre Werte der Bezugslinien sofort abgelesen werden können.

T. RAKOSI (1962, 137) läßt 2 Fernröntgenseitenbilder anfertigen. Das eine Bild in der sog. Ruheschwebe, das andere bei Okklusion der Zahnreihen. Die Differenz beider Winkelwerte ergibt einen neuen Winkelwert, den er für seine Messungen benutzt. Er nennt seine Methode eine "funktionell diagnostische Analyse".

Nach H. TAATZ (92) zeichnen sich die Auswertungsverfahren des anglo-amerikanischen Schrifttums vorwiegend dadurch aus, daß die Lagebe-

ziehungen des Kieferbereichs und der Zähne zum Schädel ohne Rücksicht auf den Gesichtstyp der Anomalie bestimmt werden.

L. RINDERER (140) veröffentlichte 1970 die sog. "Zürcher Fernröntgenanalyse". Ebenso wie SCHWARZ bemüht er sich, anthropologische Meßpunkte zu wählen, die in der "Mediansagittalebene" (SCHWARZ) liegen, um projektionstechnische Schwierigkeiten zu vermeiden. Außer den bekannten Punkten N, Se, Spa, Spp, A, B, Gn, Gonimmt der Autor noch das "Articulare", den Schnittpunkt des dorsalen Randes des UK-astes mit der Schädelbasis dazu. Als Bezugslinien verwendet er N - Se, Sp - Spp, M - Go, Go - A und die Zahnachsen. Die Winkel N - Se, Spa - Spp und Se - N - A erlauben eine Aussage über die Art der Einlagerung des OK in das Schädelskelett. Aus der Größe des A N B-Winkels läßt sich die Lage des UK zum OK bestimmen. Mit Spa - Spp: M - Go verwendet RINDERER den Winkel, der von SCHWARZ Basiswinkel genannt wird. Ferner bezieht er noch den Gonionwinkel und den Interincisalwinkel in seine Untersuchung mit ein.

A. BJÖRK (1947) entwickelte in umfangreichen Untersuchungen und Messungen Gesichtsdiagramme, die als Normen mit dem jeweiligen Röntgenbild eines Patienten zur Deckung gebracht werden. Er implantierte kleine Metallkörper und kontrollierte ihre Position in mehreren zeitlichen Abständen im FRS. In einem solchen Diagramm führt eine Linie von der Spitze der Spina nasalis anterior zum Nasion, zum Zentrum der Sella turcica, zum Artikulare, zum Schnittpunkt des dorsalen Schattens des Processus articularis mit dem Temporalknochen, zum Schnittpunkt zwischen den Tangenten an Ramus und Corpus mandibulae, zum Pogonion und von dort zum Infradentale. Seine Bezugsebene ist N-S.

Eine der gebräuchlichsten Analysen in den USA ist die von W. B. DOWNS (1948, 56).

Er konstruiert ein Dreieck, das sog. "Bolton Dreieck" mit den Punkten: Nasion (N), Zentrum der Sella turcica (S) und dem Bolton Punkt, dem höchsten Punkt der Fossa condylaris. Die Verbindungslinie Bolton - Punkt - Nasion wird als Boltonlinie bezeichnet. Nach einem Vorschlag von BROADBENT wird vom Sella-Mittelpunkt das Lot auf diese Linie ge-

fällt und diese Strecke im Punkt R dem sog. "Registrationpoint" halbiert. Da BROADBENT dieses Gebiet für relativ beständig hält, lassen Fernröntgenseitenaufnahmen mit Anfang und Endbefund, auf diesem Punkt zur Deckung gebracht, erreichte Veränderungen erkennen. DOWNS benutzt für seine Messungen die von ihm als stabil angesehene Frankfurter Horizontale. Vom Punkt S zum Gnathion zieht er eine Linie, die sog. Y-Achse, die durch ihre Richtung Wachstumsprognosen erlaubt. Weitere Messungen ergeben sich aus der Verwendung des Orbitalplanums, des Mandibularplanums, des Konvexitätswinkels zwischen den Linien NA und AP. Von DOWNS stammen auch die Bezeichnungen A für das Subspinale und B für das Supramentale. Eine Linie vom Nasion zum Pogonion bezeichnet er als Fazialplanum, wobei der Fazialwinkel zwischen der Frankfurter Horizontalen und jener Ebene gemessen wird. DOWNS wertet nur Winkel aus und unterteilt in skelett- und gebißbezügliche Werte.

MARGOLIS entwickelte 1953 das "maxillo-faciale Dreieck". Die 3 Seiten des Dreiecks sind:

1. Schädelbasislinie	NX,
2. Gesichtslinie	NM,
3. UK Linie	MX.

Eine Änderung der Winkel gibt Hinweise auf Veränderungen hinsichtlich Größe und Lage "spezifischer, maxillofacialer Bereiche".

K. KOSKI (1953) mißt neben Winkel, Längen, Höhen und Tiefen deutlich erkennbare anatomische Strukturen skelettaler Elemente. Er schlägt um das Opisthion als Zentrum konzentrische Kreise durch das Nasion, Acanthion, Prosthion, Gonion und Sella turcica. Die His-Linie, d. h. eine Gerade vom Acanthion zum Opisthion, benützt er als Bezugsebene. Er vergleicht die Abstände der Bögen durch die anderen Gesichtspunkte zum Opisthion.

F. C. MOORREES (1953, 116) übernimmt von De COSTER (1952) das Netzdiagramm-Verfahren. Die Lage der anatomischen Bezugspunkte zum Koordinatensystem kann errechnet werden. F. C. MOORREES fordert individuelle Kopfhaltung und benutzt als Bezugsebene die N-S.

SASSOUNI (1955) verwendet Ebenen, Bögen und Achsen, um Wachstum, Diagnose und Behandlungsergebnisse zu untersuchen. Seine 4 Bezugsgeraden sind Supraorbitalebene, Palatinalebene, Okklusalebene und Mandibulalebene. Den Schnittpunkt dieser Ebenen bezeichnet er als Punkt O. Um diesen Punkt konstruiert SASSOUNI Kreise durch Na (N), ANS (Spina nasalis anterior), Sp (hinterer Sellarand), Pog (Pgo). Außerdem zeichnet er die Achse der oberen und unteren Incisivi und der 6-Jahrmolaren beider Kiefer ein. Die Achsen der OK-Zähne bilden einen Winkel mit der Supraorbitalebene, die Achsen für die unteren Zähne schneiden die Mandibulalebene.

R. M. RICKETTS (1960, 142) Untersuchungen hinsichtlich Gesichtsform und Zahnstellung bestehen aus 5 Messungen

1. dem Gesichtswinkel,
2. der x-y-Achse als Maßstab für die Gesichtshöhe (der Winkel wird dort gemessen, wo diese Achse die Basion-Nasionlinie schneidet),
3. der Achsenneigung der OK-Incisivi zur A-Pg-Linie,
4. der Beziehung der UK-Schneidezähne zur A-Pg-Linie,
5. einer Linie von der Nasenspitze zur Kinnschneide, von RICKETTS als "Facial Esthetic Line" bezeichnet.

RICKETTS glaubt auch auf Grund von Messungen, die bei Untersuchungen eines großen Patientengutes gewonnen wurden, Wachstumsprognosen aufstellen zu können. Er verbindet die Punkte N, S (Sella Mittelpunkt) und Ba. Die 3. Seite des Dreiecks bildet die Verbindung Ba zu N. Diese Linie benutzt RICKETTS als Basis für Wachstumsprognosen. Mit ihrer Hilfe, der Lage des Kondylenkopfes, der Fissura pterygomaxillaris, des Processus coronoideus, der Kondylenachse (RR'-Linie) und der Unterkiefergrundebene gibt RICKETTS Voraussagen über Wachstumsveränderungen und Wachstumsrichtung der Schädelbasis und des Unterkiefers.

Die auch im deutschsprachigen Raum bekannteste Analyse ist die von C. C. STEINER (1969, 171 - 173). Genau genommen, handelt es sich hier

um eine aus verschiedenen Analysen zusammengesetzte Methode.

Auf die so wichtige Frage der Extraktionsnotwendigkeit versucht er durch das Fernröntgenseitenbild Hinweise zu finden, indem er den Ist-Zustand der Achsenneigung der Zähne einem Idealzustand gegenüberstellt und den notwendigen Platzbedarf rechnerisch erfaßt.

STEINER benützt die Verbindungslinie zwischen dem Zentrum der Sella turcica (S) und dem Nasion (N) als Bezugslinie und die Linie Go - Gn als UK-Basisebene. Bei Röntgenvergleichen überlagert er ebenfalls auf dieser Linie. Vor allem die Beziehung von OK und UK zum Schädel ist ihm ein ernstes Anliegen.

Da in der anglo-amerikanischen Literatur UK-Lage und Form nach Abschluß des Zahnwechsels als nahezu unveränderlich betrachtet werden, geht auch STEINER von der Stellung des unteren mittleren Schneidezahnes als Fixpunkt aus und baut auf dieser Basis sein individuelles Behandlungsziel auf.

Zur Bestimmung der Frontzahnstellung mißt er

1. die Achsenneigung der oberen mittleren Schneidezähne zur Linie NA (im Idealfall soll sie 22° betragen)
2. den Abstand der Kronenspitzen der oberen mittleren Schneidezähne von der Linie NA (im Idealfall 4 mm)
3. den Achsenwinkel der unteren mittleren Schneidezähne zur Linie NB (Normwert: 25°)
4. den Abstand der Schneidekanten der unteren mittleren Incisivi von der Linie NB (Normwert 4 mm).

Der Winkel SND bestimmt die Lage des Unterkiefers zum Schädel. Als Punkt D bezeichnet STEINER den Mittelpunkt des Querschnittes der Unterkiefersymphyse. Die Position dieses Punktes erscheint ihm stabiler als die des Punktes B, den er für zu variabel hält. Die Lage des UK zum Schädel soll eine genauere Aussage ermöglichen. STEINER bezieht auch Erkenntnisse von R. A. HOLDAWAY (1956, 80) in seine Analyse mit ein. HOLDAWAY ist der Ansicht, daß der Kinnvorsprung bei der Einstellung der unteren Zähne als Bezugspunkt zu gebrauchen sei. Die sog. HOLDAWAY-Regel besagt, daß der knöcherne Kinnpunkt Po und der oberste Rand des unteren Schneidezahnes von NB gleich weit entfernt

sein sollen. Daraus ergibt sich ein Verhältnis von 1 : 1. STEINER gibt einen Soll-Abstand von 4 mm an. Wenn der Unterschied mehr als 3 mm beträgt, ist nach HOLDAWAY nie ein harmonisches Profil zu erwarten.

Das Auswertungsverfahren nach R. M. RUFF (1970) beruht auf vertikalen und horizontalen Messungen. Er bestimmt von Punkt S aus parallel zur Frankfurter Linie die sog. Sella-Horizontale, die die Spina nasalis anterior und posterior verbindet; am tiefsten Punkt des knöchernen Kinns wird eine weitere Parallele gezogen.

Für die horizontalen Messungen zeichnet er sich eine auf der Frankfurter Horizontalen senkrecht stehende Linie ein, die vom Punkt S ausgeht. Besondere Zahnbewegungen können dadurch genau bestimmt werden.

ROSENSTEIN und JACOBSON (1971, 89) benutzen zum Vergleich von Fernröntgenaufnahmen desselben Patienten das Bolton Dreieck, den Registrationpoint, den SNA- und SNB-Winkel, die Frankfurter Horizontale und die NSe als Bezugsebenen. Außerdem verwenden sie von C. H. TWEED (1954) das "diagnostische Dreieck". Es schließt 3 Winkel ein:

1. den Winkel FMIA zwischen Frankfurter Horizontale und unterer Incisiviachse,
2. den Winkel FMA zwischen Frankfurter Horizontale und UK-Grundebene,
3. den Winkel IMPA zwischen den unteren Incisiviachsen und dem dem Mandibularplanum.

TWEED legte für dieses Dreieck Normwerte zugrunde. Er errechnete für den Winkel IMPA 90° , d. h. die Achse des unteren Schneidezahnes steht senkrecht auf der UK-Tangente, und für den Winkel FMA 25° . Nur bei einem Wert von mindestens 65° des FMIA-Winkels ist ein harmonisches Mundprofil zu erwarten.

Auch RAKOSI (1969, 137) versucht aus der Vielzahl der Fernröntgenanalysen die zur Therapie wichtigsten Aussagen zusammenzufassen. Er weist vor allem auf die Bedeutung der vorliegenden Wachstumsrichtungen hin, da wir zumeist in Verbindung mit dem Wachstum behandeln. Bei vertikaler Wachstumsrichtung sollte im Falle eines Rückbisses und

Tiefbisses der Biß mit Mesialführung der Zähne im Unterkiefer und Distalbewegung der Zähne im Oberkiefer gehoben werden. Er empfiehlt die Prämolarenextraktion, da sich nach vorübergehender Bißsenkung der Biß durch die natürliche Entwicklung wieder hebt. Ungünstig liegen die Verhältnisse dagegen bei einem sog. horizontalen Wachstumstyp. Bei einer Mesialbewegung der Zähne im Unterkiefer wird der Biß noch tiefer, die anteriore Rotation der Mandibula noch betonter. Hier darf keine Extraktion der Prämolaren durchgeführt werden, da nach Mesialwanderung der Molaren keine Bißhebung durchführbar ist.

III. Über Wachstum und Entwicklung des menschlichen Gesichtsschädels

Mit Hilfe des Fernröntgenbildes gelang es in den letzten 3 Jahrzehnten, genaueren Einblick in die Vielfalt der Umbau- und Entwicklungsvorgänge des menschlichen Gesichtsskelettes zu gewinnen. Der für jede funktioniekieferorthopädische Therapie wohl interessanteste Zeitabschnitt, das Wechselgebissalter, konnte in seinem physiologischen Ablauf von einer Vielzahl von Autoren, wie z. B. BAUME, BJÖRK, BROADBENT, BRODIE, COBEN, ENLOW, GOLDMANN, KROGMANN, MOSS, SALLER, SCOTT, u. v. a. eruiert und aufgezeichnet werden.

Grundlage für diese Analyse bilden die Erkenntnisse der biologischen Anthropologie und Ontogenese. Zu Beginn waren es Tierexperimente und umfangreiche Reihenuntersuchungen, die, wie SCHWARZ 1961 sagt, "Einblick in die oft außerordentlich verschlungenen Vorgänge des Schädelwachstums" gewährten. DICKSON (1968, 54) schreibt, daß der Knochen nach seiner Kalzifizierung nicht mehr expansiv wachse. Es vertriebe nur Apposition an seiner Oberfläche oder die Umwandlung knorpeliger oder bindegewebiger Substanz an Epiphyse oder Suturen zu Knochen. Während auf der Außenseite Knochen neu gebildet wird, bauen Osteoklasten an der Innenseite Knochen ab.

Oberflächenapposition und Resorption sind tatsächlich maßgebend am Wachstum des Schädels beteiligt. Die Schädelknochen nehmen an Masse und Fläche von den jeweiligen Ossifikationszentren aus durch periphere periostale Knochenneubildung zu. Jeder Schädelknochen hat nach SALZMANN 3 Wachstumszentren:

1. Suturen, in deren Richtung Zellvermehrung von den Wachstumszentren aus stattfindet;
2. Synchondrosen, vor allem der Occipital- und Sphenoidalknochen, dann die Kondylen der Mandibula und der Knorpel früherer Entwicklungsstadien wie der Nasenknorpel;
3. alle periostalen und endostalen Knochenflächen.

Nach MOSS sind aber diese Wachstumszentren nur zu 25 % bis 30 % am Gesamtwachstum beteiligt. Das übrige Wachstum sei auf passive Translation zurückzuführen, hervorgerufen durch die Expansion der "orofazialen funktionellen Hohlräume" (MOSS, 1973, 121). Diese funktionell tätigen Hohlräume bezeichnet er als kapsuläre Matrices.

Die Knochen des Schädeldaches werden in gleichem Maße nach außen verlagert, wie sich die Kapsel des Neurocraniums erweitert, um sich der wachsenden neuralen Masse und den ebenfalls wachsenden Knochen des übrigen Schädels anzugleichen. Erst sekundär erfolgt als Anpassung an die geänderten Verhältnisse ein transformatives Geschehen, eine fortwährende Umstruktuirung von einem System einfacher radialer Trabekel zu kompaktem Knochen. Außerdem sind an den Suturen Wachstumsvorgänge festzustellen, um die Proportion des einzelnen skelettalen Elementes zu wahren und um die Knochen untereinander in Kontakt zu halten. Die Größe des Schädels wird also zum großen Teil vom Volumen der Gehirnmasse bestimmt. Im Alter von 6 - 7 Jahren hat das Gehirn bereits 9/10 der Erwachsenengröße erreicht. Wenn mit etwa 10 Jahren das Gehirnwachstum beendet ist, endet auch das Wachstum der Knochen des Hirnschädels und damit auch des mittleren Teiles der Schädelbasis vom Foramen caecum bis zum Sphenoidale des Türkensattels durch den Schluß der Suturen. Der Abstand der Sella zum Foramen caecum bleibt schon nach etwa 7 Jahren konstant. DE COSTER, FORD, SCOTT, VAN DER LINDEN, ENLOW haben auf seitlichen Schädelkephalogrammen festgestellt, daß sich der Abstand zwischen dem Hypophysenpunkt und dem Punkt W (Mittelpunkt zwischen den Flügeln an der vorderen Schädelbasisebene) vom 6. bis 15. Lebensjahr nicht vergrößert. Nach STRAMRUD bleibt die äußere und innere Gestalt der Schädelbasis von 3 Jahren an bis zum Erwachsenenalter unverändert. Die Schädelbasis beinhaltet: (SALZMANN, 1966, 145)

1. die Glabella des Os frontale,
2. den basalen Teil des Os occipitale,
3. die Sutura zwischen dem Os frontale und ethmoidale und das Foramen caecum,
4. die Lamina cribrosa des Os ethmoidale, die die Lamina perpendicularis

Ossis ethmoidalis und die Christa Galli mit den bilateralen Gesichtsteilen des Os ethmoidale verbindet,

5. die spheno-ethmoidale Sutur, die sich seitlich fortsetzt mit den fronto-sphenoidalen Suturen am Grund der vorderen Schädelbasis,
6. den Körper des Os sphenoidale,
7. die Synchondrosis spheno-occipitalis, die bis zum 17. und 20. Lebensjahr fortbesteht.

Die Schädelbasis kann in 3 Segmente unterteilt werden:

1. das hintere Segment vom Basion zur Sella,
2. das mittlere Segment von Sella bis Foramen caecum,
3. das vordere Segment, vom Foramen caecum bis Nasion.

Mit 8 und 12 Jahren geschieht Wachstum der Schädelbasis in sagittaler und transversaler Richtung. Es erfolgt zwischen den Felsenbeinteilen des Os temporale und dem seitlichen Fortsatz des Os occipitale, zwischen den großen Flügeln des Sphenoids und den Schuppenanteilen des Os temporale und frontale. Der basale Teil um das Opisthion hört mit etwa 7 Jahren zu wachsen auf. Zu diesem Zeitpunkt hat er fast Erwachsenenengröße erreicht. Einiges Wachstum geschieht noch in der vorderen Gegend der Schädelbasis. Der Winkel zwischen dem Sphenoidale und Ethmoidale nimmt während der ganzen Wachstumsperiode ab. So besteht eine gleichmäßige Zunahme vom Nasion zur Sella und von Sella zum Basion. Die vordere Schädelgrube zeigt deutliche Zunahme bis 7 Jahre; dann erfolgt noch ein geringer Längenzuwachs bis zur Pubertät. Obgleich die Region um das Os ethmoidale diese frühzeitige Stabilisierung zeigt, ist der vordere Teil der Schädelbasis von der Sella bis zum Nasion nicht beständig, da der Frontalknochen an Dicke zunimmt. STRAMRUD bestätigt eine gleichmäßige Dickenzunahme im Alter von 3 Jahren, bis das Individuum erwachsen ist. Die Neigung der Stirn steht mit dem Wachstum der Glabella im Zusammenhang. Die Zunahme der äußeren Länge der vorderen Schädelbasis im Abschnitt von Sella bis Nasion beruht nach STRAMRUD (176) auf einer Wachstumskombination des Os frontale und einer Verlängerung der vorderen Schädelgrube. Mit 10 Jahren ist eine Periode inaktiven Wachstums mit einer

geringen Höhenzunahme der Schädelbasis festzustellen. Vertikales Wachstum des Schädels ereignet sich an den fronto-sphenoidalen, temporo-parietalen, occipito-parietalen Flächen und durch Zunahme der vertikalen Ausdehnung der frontalen, parietalen und occipitalen Knochen und den größeren Flügeln des Sphenoids. Die vordere Schädelbasis von Sella bis Nasion zeigt eine geringere Verlängerung als die Maxilla von der Fissura pterygo-maxillaris bis zur Spina nasalis anterior. Dies ist zu erwarten, da die Schädelbasis von Sella bis Foramen caecum ihr Wachstum früher beendet. Der Zuwachs an Ausdehnung von Sella zum Nasion beruht fast völlig auf appositionellem Wachstum. Da die Kieflänge größer wird als das Vorwärtswachstum der Schädelbasis, erfährt die untere Gesichtshälfte eine Vorverlagerung im Vergleich zur Schädelbasis. HAUSSER (80) schreibt 1964: "Die differenzierten Veränderungen des Profilverlaufs werden durch unterschiedlich ausgeprägte Wachstums- und Entwicklungsvorgänge in den Wachstumszonen und den Wachstumszentren des Gesichtsschädels verursacht, denn nach Untersuchungen von BJÖRK, BROADBENT, BRODIE, LIEB, A. M. SCHWARZ u. a. ist die sagittale Wachstumstendenz der Schädelbasis nur verhältnismäßig gering, die Vorentwicklung im Bereich der OK-Basis dagegen größer, während die Vorentwicklung des Untergesichtes im Bereich des Kinns am stärksten in Erscheinung tritt."

Das hintere Segment entwickelt sich von Sella bis Basion nach dem 10. Jahr in sagittaler Richtung weiter, jetzt aber nicht mehr in Abhängigkeit vom Wachstum des Gehirns. Die Knochenneubildung an der Synchondrosis spheno-occipitalis ist genetisch gesteuert. Das appositionelle Wachstum hält während der ganzen weiteren Entwicklung des Gesichtsschädels an.

BJÖRK wies 1960 an schwedischen Jugendlichen von 10 - 20 Jahren die Verlängerung des Abstandes Sella - Basion nach. Diese Zunahme bringt notwendigerweise eine Dorsal- und Abwärtsbewegung des Temporalknochens mit sich und damit auch ein Tiefertreten des Kiefergelenkes.

Am Schädel kann ein kranialer und viszeraler Teil unterschieden werden. Als viszeral werden alle Gesichtsknochen unterhalb des oberen Orbitalandes bezeichnet. Der viszerale Teil, insbesondere der dento-

faziale Bereich, unterliegt wesentlich stärkeren Veränderungen als der kraniale Abschnitt. Außer dem genetisch vorgezeichneten Wachstumsmuster spielt die Funktion während des Gesichtswachstums eine bedeutende Rolle. Die oben erwähnten funktionell tätigen Hohlräume und die Muskulatur können bei Vorliegen ungenügender Funktion zu Störungen der Gesichtsentwicklung führen.

SALZMANN (145) schreibt: "Das Wachstum des Gesichtsskelettes ist nicht scharf zu definieren. Die einzelnen Stadien des Gesichtswachstums geschehen stufenweise und gehen ineinander über. Änderungen hinsichtlich der Größenzunahme, der Form und dem inneren strukturellen Aufbau jedes einzelnen Gesichtsknochens finden ebenso statt wie ein Wandel ihrer Beziehungen zueinander und zum ganzen Schädel."

Da das einzelne skelettale Element durch Apposition sich vergrößert und außerdem noch als Folge des Wachstums verlagert wird, müssen alte Bereiche des Knochens umstrukturiert werden und die neu abgelagerte Knochensubstanz die Positionen des älteren Knochens einnehmen. Jedoch muß eine ständige Relation zwischen alten und neuen Teilen des gesamten Knochens und den skelettalen Elementen der Umgebung aufrechterhalten werden.

Die Frontalansicht des menschlichen Schädels bietet dem Betrachter die wesentlichsten Knochen, die das menschliche Gesicht formen. Außer dem Unterkiefer, der eine Sonderstellung unter den Schädelknochen einnimmt, da er gelenkig mit dem übrigen Knochengerüst verbunden ist, wird die Maxilla als "Mittelpunkt aller Gesichtsknochen" (SOBOTTA - BECHER, 1957, 169) bezeichnet, die mit ihren Fortsätzen die angrenzenden Gesichtsknochen berührt. Ein breiter seitlicher Fortsatz verbindet sich mit dem Os zygomaticum. Der Processus frontalis reicht bis zum Os frontale, das die knöcherne Stirn bildet, und erstreckt sich nach dorsal bis zur Sutura coronalis. Die Bildung des knöchernen Nasenrückens erfolgt durch den Processus frontalis und die Ossa nasalia, die durch die Sutura nasomaxillaris von diesem getrennt sind.

DICKSON (54) faßt unter dem Begriff "Oberkieferkomplex" die Maxilla, die Prämaxilla, die nur bei Tieren ein getrennter Knochen ist, das Os zygomaticum und den harten Gaumen zusammen.

ENLOW (1968, 60) rechnet zum "nasomaxillären Komplex" auch die Nasalgegend und den Orbitaboden. Eine Wachstumsanalyse dieses Komplexes ist sehr schwierig und kann nur durch die Betrachtung des Wachstums jedes einzelnen Knochens erhellt werden.

Nach DICKSON (54) wird der Oberkieferanteil durch 3 Nahtkomplexe mit dem übrigen Schädel verbunden:

1. die Suturae fronto-maxillares,
2. die Suturae zygomatico-temporales und zygomatico-maxillares,
3. die Sutura maxillo-palatinalis sowie die Suturen zwischen dem Os sphenoidale und dem processus pyramidalis des Gaumenbeins.

Da diese Nähte etwa parallel nach oben und vorne verlaufen, würde der Oberkiefer nach unten und vorne gedrückt. Das Gesicht entwickelt sich aber nicht nur vorwärts und nach abwärts. Apposition und Umstrukturierung spielen sich an allen In- und Außenflächen und an den Suturen der einzelnen Knochen ab. Der Knochen kann also durch Apposition in eine Richtung wachsen, wird aber als reziproke Folge in die entgegengesetzte Richtung verlagert. Als Anpassung an diese Verlagerung und das Wachstum der angrenzenden Knochen erfolgt dann wiederum Apposition und Wachstumsumformung.

Unterteilt man den Maxillarknochen in seine verschiedenen Bereiche, so sieht man, daß der Knochen in einer Vielfalt von Richtungen wächst und durch den Wachstumsdruck seinerseits wieder in verschiedene Richtungen verschoben wird. ENLOW (60) hat festgestellt, daß die vorherrschende Richtung von Maxilla und Mandibula nach dorsal gerichtet ist, die Verlagerung daher in ventraler Richtung erfolgt. Sagittales Wachstum der Maxilla ist stets von anterior-posteriorer Verlängerung der Schädelbasis begleitet. Die speno-occipitale Synchronose hinter der Maxilla bestimmt die Beziehung des Gesichtsskelettes mit dem Neurocranium. Eine weniger starke Wachstumskomponente ist zur Schädelbasis gerichtet, es resultiert eine Abwärtsbewegung. Diese wird noch verstärkt durch den Wachstumsdruck des Processus pterygoideus des Os sphenoidale, des Os zygomaticum und des Os Palatinum. Knochenapposition an der Oberfläche und unterem Rand

des Alveolarfortsatzes erhöht gleichzeitig die vertikale Ausdehnung des Oberkieferknochens.

Der Basalbogen der Maxilla vor den bleibenden ersten Molaren ändert seine Form während des Wachstums. Er wird kürzer und breiter durch Ablagerungen an der palatinalen Seite und durch Resorption an den labialen und bukkalen Flächen vor der Molarenregion. Abhier erfolgt eine Verlängerung und Verbreiterung der hinteren Enden des Bogens durch Ablagerung an den Tubera, an den bukkalen Flächen und am Alveolar-kamm. Besonders zwischen 4 und 7 Jahren und von 11 bis 13 Jahren findet starke Knochenanlagerung an dem am schnellsten wachsenden Teil der Maxilla, dem Tuber maxillae statt. Der Maxillarknochen nimmt an sagittaler Ausdehnung zu, der Zahnbogen wird verlängert, um für die Molaren Platz zu schaffen. Am Processus zygomaticus wird auf der anterioren Seite Knochen resorbiert, während dorsal Knochen angelagert wird. Dadurch wird die konstante Molarenposition in der Relation zum wachsenden Tuber maxillae, zur Orbita, Nase, zum vorderen Teil der Schädelbasis und Zahnbogen gewährleistet. Gleichzeitig geschieht auch sagittales und transversal-palatinales Wachstum. Der Gaumen wird durch Addition am hinteren Rand des Os Palatinum und an den Ausläufern des transversalen palatomaxillären Fortsatzes vergrößert. Die mediane Sutura palatina verknöchert erst im 3. Lebensjahrzehnt. Sowohl der Oberkieferbogen wie auch der Processus palatinus der Maxilla stellen nach ENLOW (60) Beispiele für das V - Wachstumsprinzip dar. Der Oberkieferbogen stellt ein horizontales V dar, der Processus palatinus ein vertikales. V-Prinzip bedeutet Ablagerung an der inneren Seite des V's und Resorption an seiner äußeren Fläche. Der Knochen wächst dabei seinem breiten Ende zu und erzeugt so eine nach vorwärts und gleichzeitig abwärts gerichtete Wendung des gesamten Oberkiefers. An der gesamten palatinalen Seite des Bogens erfolgt ein Anbau, während der Boden der Nasenhöhle und die Labialflächen des maxillären Bogens, einschließlich der Spina nasalis, resorptiver Natur sind. Die Spina nasalis ist unbeständig hinsichtlich ihrer Lage. Mit etwa 9 Jahren z. B. geschieht Abwärtsverlagerung, mit 13 Jahren Vorwärts- und Abwärtsbewegung der Spina. Im Alter von 15 Jahren ist wieder eine geringe Vorwärtsverlagerung zu verzeichnen. Das Nasion ist dagegen relativ ortsbeständiger. Die Spina nasalis wandert nach unten in den prämaxilla-

ren Bereich. Die subnasale Kurvatur bewegt sich abwärts in Regionen, die vorher die vorspringende Alveolenwand eingenommen hat. Der Alveolarkamm wird durch Resorption und Apposition abwärts gedrückt und nimmt durch kontinuierliche Knochenapposition am Alveolarkamm in vertikaler Ausdehnung zu. (Abb. 1, S. 27)

Durch die Resorption an der Gaumenseite und dem deutlichen Abwärts-
wachstum des Maxillarkörpers vergrößert sich die Nasenhöhle und Oberkieferhöhle. Außerdem ist der größte Teil der Innenfläche der Sinus maxillares resorptiv. Die dem Sinus gegenüberliegende Außenfläche muß entsprechend knochenablagernder Natur sein. Auch die an die Oberkieferhöhle angrenzende Seite des Os palatinum ist depositorisch. Diese Kombination erzeugt eine seitliche Verschiebung der Nasenwand und des Sinus maxillaris in Verbindung mit dem seitlichen Wachstum des Jochbogens. Lumenvergrößerung erfolgt bis ca. 17 Jahre. Die Wachstumszunahme wird deutlich bei einem Vergleich der Entfernung vom Orbitaboden zum Alveolarrand. Er beträgt nach DICKSON (54) beim Kind ca. 12 mm, beim Erwachsenen 38 mm.

Am Processus frontalis ist die nach außen unten und oben liegende Fläche depositorisch, die entgegengesetzte Seite resorptiv. Oberflächen-
zuwachs an der äußeren Seite der Nasenwand mit kontralateraler Resorption bewirkt eine Bewegung der Kortikalis vor allem nach vorne und abwärts. Der knöcherne Teil der Nase wird dabei nach vorne verlagert, sodaß die Nase stärker vorspringt. Eine deutliche laterale Zunahme in den unteren Teilen der Nasenkammer geschieht gleichzeitig in Verbindung mit einer seitlichen Zurückverlagerung der Orbita und der Jochbeinregion.

Das vorherrschende Wachstum der paarigen ossa nasalia und der lateralen Nasenwand, die von der Maxilla gebildet wird, ist nach ventral gerichtet. Da die Oberfläche der Nasenknochen durch Apposition erhöht wird, die schleimhautbedeckte Innenseite aber resorptiv ist, bewegt sich das Nasendach vorwärts, nach oben und seitlich. Gleichzeitig werden beide Knochen durch den Wachstumsdruck der angrenzenden Knochen nach ventral gedrückt.

GANS und SARNET glaubten 1951 durch experimentelle Untersuchungen mit Implantaten das Nasenseptum als primäre Quelle für den Wachstumsimpuls des Mittelgesichts erkannt zu haben, da hier ein Knorpel früherer Entwicklungsstadien vorliegt. Sie nahmen an, daß die Knochen von dem sich vergrößernden Septum bewegt würden. MOSS und BROMBERG konnten 1967 zeigen, daß die Entfernung des Nasenknorpels keineswegs zu einer Entwicklungsstörung in diesem Bereich führt.

Autoren wie MOSS (118) und ENLOW (60) sind der Ansicht, daß das Weichteilgewebe die aktiv sich vergrößernde Kraft darstellt, die eine suturale Trennung herbeiführt und das Knochengewebe sich sekundär passiv durch suturale Apposition anpaßt. Das Os zygomaticum bildet einen Teil der seitlichen Orbitawand und streckt einen Fortsatz dem Os temporalis entgegen, mit dem es den Arcus zygomaticus bildet. Sein Wachstum muß sich nach der Ausdehnung des Processus zygomaticus der Maxilla, dem Processus zygomaticus des Os temporale und den angrenzenden Sphenoidal- und Frontalknochen richten. Der Processus zygomaticus der Maxilla schiebt nach dorsal, die vorwärtszeigende Fläche des Os zygomaticum ist resorptiv, seine endostale Seite depositorisch. Der ganze Arcus zygomaticus verlängert sich durch suturales Wachstum, um mit dem nach rückwärts wandernden Tuber maxillae Schritt zu halten.

Knochenablagerungen führen zu einer transversalen Verbreiterung der Wangenbereiche.

Die Orbitahöhle wird aus einem Gefüge von Maxilla, Os zygomaticum, Os frontale, Os lacrimale, Os ethmoidale gebildet. Jeder dieser Knochen unterliegt Veränderungen hinsichtlich Lage und Größe. Die Maxilla bildet den größten Teil des Orbitabodens. An Umformungen wurden u.a. beobachtet

1. durch seitliches Wachstum des Orbitabodens eine Vergrößerung der Distanz zwischen beiden Höhlen,
2. eine Vorwärtsbewegung und durch suturales Wachstum zwischen Os frontale und Os maxillare eine Erhöhung des Orbitabodens. Die Orbitabreite selbst ist mit 7 Jahren stabil.

SALZMANN (145) teilt das Gesichtswachstum in Höhen-, Breiten- und Tiefenwachstum ein. Die Gesichtshöhe ist definiert als Distanz vom Nasion bis zum Gnathion; die Jochbogenbreite gilt als Maß für die Gesichtsbreite und unter Gesichtslänge wird

1. die Entfernung Basion - Prosthion (obere Gesichtslänge) und
 2. die Distanz Basion - Gnathion (untere Gesichtslänge)
- verstanden.

Das Wachstum der Gesichtshöhe kommt zustande

1. durch eine gemäßigte und stufenweise Zunahme der Ausdehnung des oberen Gesichtsteils,
2. durch ein Wachstum der Oberkieferhöhlen und einer Zunahme des subnasalen Bereiches,
3. durch die Größenzunahme des Alveolarfortsatzes des Oberkiefers und Unterkiefers,
4. durch die Höhenzunahme des Gaumens,
5. durch das Wachstum im Zuge des Zahndurchbruches und des Kondylenwachstums des Unterkiefers.

Langsames, aber ständiges Höhenwachstum erfährt das Gesicht mit 3 und 4 Jahren, mit 7 bis 13 und 16 bis 19 Jahren. Schnellste Zunahme erfolgt aber schon mit etwa 10 Monaten. Breitenwachstum zeigt sich

1. in einer gemäßigten vorderen Breitenzunahme, besonders in der Orbitagegend und an der Nasenöffnung,
2. in einem größeren Zuwachs der seitlichen Gesichtshälfte vor den Ohren und in einer noch stärkeren Größenzunahme an den Kieferwinkeln,
3. in einem intermediären Breitenwachstum im dorsalen Bereich zwischen Gonion und Processus zygomaticus des Os temporale und vom Gonion bis zum Eckzahnbereich.

Die Breitenentwicklung nimmt bis zur Pubertät zu und setzt sich nach der Pubertät noch einige Zeit im Jochbogenbereich fort.

Sagittales Wachstum des Gesichtes kommt zum Ausdruck

1. in einem Vorwärtswachstum des Schädels,
2. in einer Größenzunahme des ganzen Gesichtskeletts in sagittaler Richtung,
3. in einer Wachstumszunahme am hinteren Ende des Gaumens, des Alveolarfortsatzes und des Unterkieferkörpers,
4. in einem Unterschied hinsichtlich der Lage der Gesichtskomponenten. Je tiefer sie unter der Schädelbasis liegen, desto mehr wachsen sie in die Tiefe.

Tiefenwachstum geschieht am schnellsten zwischen der Geburt und 6 Jahren. Einiger Zuwachs ist aber auch von 4 bis 7 wie zwischen 16 bis 19 Jahren und noch während der ganzen Schädelentwicklung zu verzeichnen.

Nach SALZMANN (145) ist das Schädelwachstum nicht mit einem Ballon vergleichbar, der sich gleichmäßig nach allen Seiten ausdehnt; Wachstum geschieht nicht ständigeinheitlich während der verschiedenen Altersstufen. Zeiten starker aktiver Wachstumszunahme wechseln ab mit Perioden geringerer Größenzunahme.

Das Unterkieferwachstum unterliegt anderen Gesetzen als die Wachstumsvorgänge des übrigen Körpers. In vielen wissenschaftlichen Arbeiten haben sich u. a. ausführlich damit beschäftigt: A. KÖLLITZER (1879), O. AICHEL (1918), H. BLUNTSCHLI (1926), H. SICHER und J. TANDLER (1928), J. C. BRASH (1928), H. GROSS (1934, 71), G. STEINHARDT (1934), P. ADLOFF (1939), A. BJÖRK (1955), L. J. BAUME (1957), M. L. MOSS (1960), D. H. ENLOW (1966), R. BECKER (1966), K. KOSKI (1968), J. SCOTT (1969), G. H. SCHUHMACHER (1971). R. VIRCHOW (1875) glaubte noch an ein interstitielles Knochenwachstum des Unterkiefers. K. WINKLER (1923) war der Ansicht, daß ein interstitielles Wachstumszentrum hinter den letzten Molaren im Bereich des Kieferwinkels bestünde.

K. SCHMIDHUBER (1930), R. WYRWOLL (1932), H. GROSS (1934, 71), F. PROELL (1934) waren der Meinung, daß am Unterkiefer der hyaline Gelenkknorpel die Rolle eines epiphysären Wachstumszentrum über-

nimmt und alle anderen Wachstums- und Umformungsvorgänge durch periostale Knochenapposition bewirkt werden (zit. nach BECKER, 1966, 29).

In den darauffolgenden Jahren wurde das Kiefergelenk als Wachstumszentrum überbewertet. Man weiß heute, daß eine Wachstumsbeeinflussung von mehreren Faktoren abhängt, z. B. der Muskulatur und den umgebenden Weichteilen. Ferner sind humorale und Umwelteinflüsse mitbeteiligt (ASCHER). MOSS (121) bezeichnet Muskeln, Arterien, Venen, Zähne, Speicheldrüsen, Haut, Zunge, Pharynx, Mundhöhle als sogenannte funktionelle Matrix. Durch das Wachstum dieser Matrix ist der Knorpel gezwungen, kompensatorisch und sekundär zu wachsen. Während MOSS das Kiefergelenk als Ort eines primären Wachstums ablehnt, rechnet G. MÜLLER (1959, 122) die Kiefergelenke zum "mehr reaktiven System". Die Vergrößerung der Mandibula ist nicht einfach das Ergebnis von 2 oder 3 Wachstumszentren wie die Kondylen, hinterer und vorderer Rand des Astes und die Alveolarkämme, sondern alle Bereiche des Knochens steuern zu den komplexen und vielfältigen Wachstumsveränderungen bei. Der Unterkiefer stellt demnach eine große Zahl aktiver Wachstumsbereiche dar und vergrößert sich praktisch in alle Richtungen, aber nicht im selben Maße an jedem Punkt zur selben Zeit.

GARN zeigte 1963, daß bei Jugendlichen zwischen 10 und 18 Jahren große Unterschiede des örtlichen Wachstums bestünden. Die kondyläre Knorpelbedeckung erfüllt nach ENLOW (60) eine zweifache Aufgabe. Sie dient als Gelenk- und Wachstumsknorpel. Die Kondylen bewegen sich einerseits durch Wachstum, andererseits durch Knochenablagerung nach kranial und dorsal auf das Ostemporale zu. Der proliferierende Knorpel wird während dieses Prozesses kontinuierlich durch endochondrale Knochenbildung ersetzt.

Durch Resorption an der Außenseite des Knochens und Apposition an seiner inneren Fläche geschieht eine fortwährende Umstrukturierung. Wachstum und Umstrukturierung folgen ebenfalls wieder dem V-Prinzip nach ENLOW:

1. Der Knochen wächst fortwährend dem breiteren Ende des V's zu.

2. Es resultiert daraus eine Verlängerung und Verlagerung der V-förmigen Struktur.
3. Durch Umbauvorgänge geschieht Umwandlung breiterer Teile in schmalere wie z. B. im Fall des Collum mandibulae. Der breite Kondylenkopf wird in engere Halsteile verwandelt.

Da sich die Kondyle nach hinten rückwärts bewegt, wird der Ramus nach unten vorne verlagert. Durch Knochenablagerung am dorsalen und Resorption am ventralen Rand des aufsteigenden Astes paßt er sich den neuen Positionen an. Die linguale Seite des Ramus ist ablagernder Natur mit Ausnahme einer breiten Zone, die sich vom Kondylenkopf entlang der Linea mylohyoidea abwärts erstreckt. Die bukkale Seite ist am kondylären Hals unterhalb der Incisura mandibulae und am Processus coronoideus resorptiv. Der übrige Teil ist depositorisch. Da die linguale Seite auch die nach oben zeigende Fläche der Incisura mandibulae einschließt, findet auch hier Knochenablagerung nach oben statt in Anpassung an die Ausdehnung des Processus condylaris. Die linguale Seite des Processus coronoideus zeigt nach dorsal und ist appositionell. Die Incisur wird somit nach cranial und dorsal verlagert. Die Knochenablagerung am hinteren Rand des Ramus setzt sich auf den Unterkieferkörper fort bis zum Kinn, mit Ausnahme der Incisur vor dem Gonion. Im Bereich der Prämolaren lagert sich Knochen bukkal und lingual an.

An der Kinns Spitze findet sich ebenfalls periostale Ablagerung, Resorption aber in Höhe der Wurzelspitzen der Incisivi. Dadurch ergibt sich die deutliche apikale Einziehung.

Die Kinnprominenz ist ein charakteristisch menschliches Merkmal. Die Anthropoiden sind noch kinnlos. BOLK (1916) nennt diesen Zustand "ageneiotisch". Er vertritt die Ansicht, daß auf Grund der phylogenetischen Rückbildung des menschlichen Gebisses während der Phase des Zahnersatzes kein Längenwachstum des Alveolarfortsatzes des Unterkiefers stattfindet, während der Basalbogen weiter wächst. Beim Primaten erfolgt keine Unterbrechung des alveolären Wachstum.

BLUNTSCHLI (1936) ist, wie schon R. VIRCHOW, der Meinung, daß die

Mentumprominenz eine Auswirkung der Muskelaktivität sei.

TOLDT (1905) faßt die Kinnbildung als eine unter dem Einfluß der Funktion notwendige Folge und Begleiterscheinung des menschlichen Schädels auf. WALKHOFF (1927) führt die Kinnbildung auf eine Auswirkung der Sprache zurück. WEIDENREICH (1934) hält eine wesentliche Reduktion der Zahngröße für die Ursache der Kinnbildung.

Das Neugeborene besitzt ein mesogeneiotisches Kinn. Das Mentum wächst bis zum Ende des 2. Lebensjahrzehnt durch appositionelle Knochenanlagerung an seiner Oberfläche (DICKSON, 54). Nach Untersuchungen von ENLOW und HARRIS vergrößert sich die Kinnprominenz besonders zwischen dem 4. und 17. Lebensjahr durch Umbauvorgänge und periostales Knochenwachstum im vorderen Teil des Unterkiefers. Knaben zeigen im Durchschnitt eine stärkere Kinnprominenz als Mädchen.

Der Grad und die Gestaltung des Kinns wird nach DUYSENS (1950, 58) bestimmt durch die Stellung der unteren Frontzähne, der Größe des Supramentale, des Gonion-, des Gnathion-, des Tragion-, des Gebißebenen- und des Sphenoidalwinkels, außerdem von der Länge der Unterkieferbasis, der Lage des Orbitapunktes und der Glabella. Von besonderem Einfluß auf die Kinnform ist ein unterschiedliches Verhalten zwischen Basalbogen und Alveolarfortsatz.

CHR. VOGEL (186) schreibt 1964: "Wir sind noch weit davon entfernt, das menschliche Kinn in seiner Genese, Funktion und Variabilität voll zu verstehen, doch kennen wir eine beachtliche Zahl von Faktoren, die in besonderem Maße ganz sicher an der Ausbildung des Kinns mitgewirkt haben."

Der Unterkieferkörper vergrößert sich in alle Richtungen, insbesondere aber nach dorsal. (Abb. 2, S. 27) Die verschiedenen rückwärtigen Teile des Unterkiefers wie Kondylus, Processus coronoideus, Lingula, Ramus, Gonion werden während des Wachstums kontinuierlich zurückverlagert. Körper und aufsteigender Ast der Mandibula erfahren währenddessen eine auffällige Veränderung. Der Durchbruch der Zähne spielt

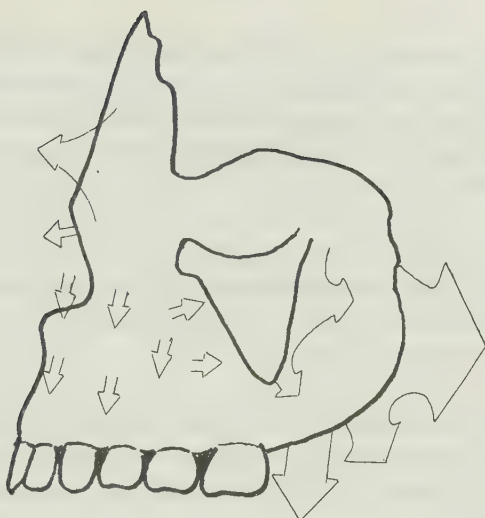


Abb. 1 Wachstum des Oberkiefers ; Außen- (Lateral-) Ansicht
(aus Enlow)

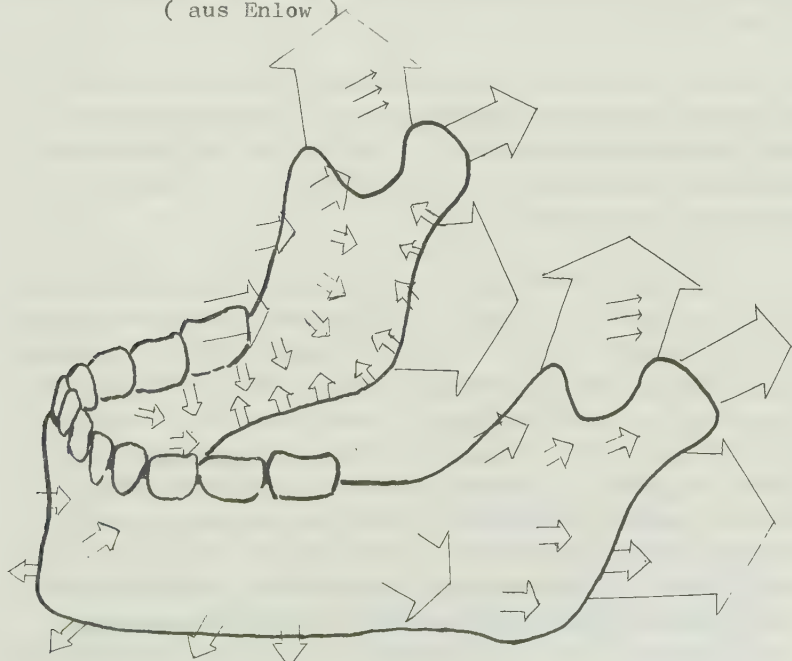


Abb. 2 Wachstum des Unterkiefers
(aus Enlow)

dabei eine nicht unwesentliche Rolle. RICKETTS fand 1964 eine deutliche Beziehung zwischen dem Ausmaß des Durchbruchs der Unterkiefermolaren und dem Wachstumsgrad des Kondylus. Die Länge des Unterkiefers steht aber auch in Beziehung zur Körpergröße und ist genetischem Einfluß unterworfen.

BJÖRK (1955, 35) und DOWNS (1956, 56) sind der Ansicht, daß die Mandibula gegenüber der Maxilla in stärkerem Maße wächst. In transversaler Richtung ist zu bemerken, daß der Abstand der beiden Kondylen im Verhältnis zur Schädelbasisbreite steht.

Der Kieferwinkel zwischen Hinterrand des Unterkieferastes und der Unterseite des Unterkieferkörpers ist bei Neugeborenen sehr flach, etwa 150° . Das Wachstum verläuft dabei in sagittaler Richtung, nimmt aber mit der Ausbildung der Zähne auf 120° - 130° ab. Nach 12 Jahren zeigt der Kondylenwinkel keine Veränderung mehr, Kinnwinkel und Gonionwinkel werden kleiner.

So geschieht ein fortwährender Umwandlungs- und Anpassungsprozeß. ENLOW (60) schreibt: "Das Knochengewebe des Unterkieferbogens sollte weder als fixiert oder dauerhaft betrachtet werden, noch in Verbindung mit irgendeinem Zahn als stabil und in seiner Beziehung als beständig angesehen werden."

Auf Grund dieser Ausführungen kann man erkennen, wie schwieriges ist, Anfangs- und Endbefund eines kieferorthopädisch behandelten Gebisses im Gesichtsschädelskelett zu vergleichen, da eine Trennung von Behandlungserfolgen und physiologischem Wachstum äußerst schwierig wird. Dazu kommt noch, daß während der Zeitspanne einer kieferorthopädischen Therapie, die sich vornehmlich auf das Wechselgebissalter erstreckt, ein besonders auffälliger Entwicklungsschub zu erwarten ist, so daß sich am Ende der Behandlung kein Punkt mehr an früherer Stelle befindet. Aus diesem Grund besteht bei der Wahl der Bezugspunkte, die sich während der langen Behandlungszeit verändern, große Unsicherheit. Auch verläuft die Entwicklung und Größenveränderung der skelettalen Gesichtsanteile weder in allen Regionen des wachsenden Individuums mit

gleicher Intensität, noch zur gleichen Zeit.

"Es bedarf daher", wie HAUSSER (1961, 81) sagt, "bei einer vergleichenden Beurteilung von Fernröntgenaufnahmen vor und nach kieferorthopädischer Behandlung besonderer Sorgfalt, um die durch die Behandlungsmittel erzielten Veränderungen zu ermitteln."

IV. Definition und Ätiologie des Distalbisses

In seiner Okklusionsdiagnostik, die der amerikanische Orthodont E. ANGLE (4) 1887 veröffentlichte, unterschied er neben dem eugnathen Bild der sogenannten neutralen und regelrechten Bißlage (Kl. I), die distale (Kl. II) und mesiale (Kl. III) Bißlage der Zahnreihen und Kiefer. Bei Vorhandensein aller Zähne an ihrer ursprünglichen Stellung im Kiefer, wobei er den Sechsjahrmolaren des Oberkiefers als feststehend und unverrückbar annahm, stellt sich demnach ein Distalbiß in einer, wie er schreibt: "Distalverlagerung des Unterkiefers dar, wie sie durch die mesio-distale Beziehung der ersten Molaren zum Ausdruck kommt." Die Breite eines Prämolaren gilt als Einheit für das Ausmaß der Abweichung. Oft kommt zu dieser Distalverschiebung noch eine Unterentwicklung des Unterkiefers hinzu. Die auffallende sagittale Stufe zwischen den Frontzähnen kann durch unkorrekte Achsenneigungen verstärkt oder vermindert werden. Das häufigste klinische Bild dieser Distalocclusion der Zahnreihen zeigt zusätzlich eine Protrusionsstellung der oberen Front und wird als Kl. II/1 bezeichnet.

ANGLE (3) charakterisiert die Kl. II/1 mit äußeren Merkmalen wie einem verengten oberen Zahnbogen, einer Protrusion der oberen Frontzähne und einer kurzen funktionslosen Oberlippe; die unteren Schneidezähne befinden sich oft in scheinbarer Supraokklusion, obwohl tatsächlich eine Infraokklusion der Seitenzähne vorliegt. Die Unterlippe ist verdickt und ruht gleich einem Polster zwischen den oberen und unteren Schneidezähnen, sodaß deren Protrusion noch gesteigert wird. Eine Störung von seiten der Nase bringt bei dieser Form der Distalokklusion immer eine Mundatmung mit sich. Somit wird der Zustand in den Anfangsstadien noch verschlimmert, wenn nicht gar verursacht. ANGLE weist auch darauf, daß aus dem charakteristischen Verlauf des Gesichtsprofils zuweilen schon allein die Diagnose möglich wird.

ANGLE's Ideen blieben nicht ohne Widerspruch. Sein Landsmann C. CASE (1911, 41) vertrat bereits die Ansicht, daß auch durch eine "planvolle, wohlüberlegte Extraktion optimale harmonische Gesichtsverhältnisse geschaffen würden und daß der obere 1. Molar wie alle anderen Zähne im Kiefer ihre Stellung verändern können, sobald der Ver-

lust der Nachbarzähne die Mesialwanderung ermöglicht".

1929 bewies P. W. SIMON (157) auf Grund seiner gnathostatischen Untersuchungen, daß die Theorie von ANGLE's Molarenkonstanz nicht mehr aufrechtzuerhalten sei. ANGLE selbst hat vor seinem Tode sein "Dogma von der Molarenkonstanz" widerrufen. Um nun auch in den Fällen, bei denen Zahnwanderungen stattgefunden haben, noch die Bißlage feststellen zu können, empfahl J. GRÜNBERG (1907, 3) eine gedankliche Rekonstruktion, mit deren Hilfe die Molaren theoretisch an ihre naturgewollte Stelle zurückversetzt werden und sodie ursprüngliche Okklusion "rekonstruiert" wird.

KÖRBITZ (93) schlug 1914 vor, den oberen Eckzahn als Bezugspunkt mit in die diagnostische Beurteilung einzubeziehen. Er führte auch die Begriffe: Neutral-, Distal- und Mesialbiß im deutschsprachigen Raum ein. Bei Vorliegen einer neutralen Okklusion sollte der mesio-bukkale Höcker des oberen Sechsjahrmolaren in die bukkale Querrissur des unteren Gegenzahnes eingreifen und der obere Eckzahn zwischen unteren Eckzahn und ersten Prämolaren Kontakt finden. Bei distaler Okklusion sind demnach die Bezugspunkte des Unterkiefers zurück, also nach distal, bei Mesialokklusion nach vorne, also nach mesial verlagert.

Außer ANGLE versuchten viele Autoren eine ideale Einteilung zu finden, die alle Bißanomalien beinhaltet. KNEISEL (1836), CARABELLI (1842), WELCKER (1862), STERNFELD (1889), WALKHOFF (1891), ISZLAY (1892), VILLAIN (1909), HERBST (1910), CASE (1910), LISHEK (1912), DEWEY (1915), SIMON (1922), KANTOROWICZ und KORKHAUS (1926), ergänzt durch Vorschläge von A. M. SCHWARZ (151).

Die Klassifizierung von ANGLE (4) wurde wegen ihrer Einfachheit von vielen Schulen übernommen und ist auch heute noch üblich. Die ANGLE'sche Klasseneinteilung hat jedoch auch viele Kritiker gefunden (CASE (43), CRYER, KUNERT, SKOGSBORG, ZIELINSKY).

Eine solche Diagnosestellung, die allein auf die Modellanalyse gestützt ist, muß, da nur eine auf Zähne und Alveolarfortsatz beschränkte Aus-

sage möglich ist, Fehlerquellen beinhalten. KORKHAUS (1956, 95) weist darauf hin, daß ein Deckbiß, ein echter offener Biß und eine Kompressionsanomalie mit Distalbiß nicht allein im Gebiß Abweichungen zeigen, sondern auch im Gesichtsschädel zu ganz besonderen und typischen Merkmalen anormaler Formgestaltung führen. Die Art der Einlagerung des Gebisses im Schädel festzustellen, bemühte sich schon VAN LOON (1916).

Auf dessen Verfahren beruht eine Methode der Modellauswertung, die P. W. SIMON (1932, 166) veröffentlichte, die sog. Gnathostatik. Mit Hilfe eines Gerätes, dem sog. Gnathostaten, wird die Lage des Gebisses bei der Abdrucknahme zu anthropologischen Punkten des Schädels, den beiden Tragia und Orbitapunkten, und zur Frankfurter Horizontalen in Beziehung gesetzt.

Als ein weiteres Hilfsmittel der Diagnostik erwies sich die Fotografie, für die ebenfalls SIMON (166) die sog. Photostatik erarbeitet hat. Der Photostat verhilft durch stets gleiche Aufnahmetechnik zu einheitlichen, "den Gesetzen der Photostatik entsprechenden", (SCHWARZ, 1956, 157) Profil- und Frontalaufnahmen. Mit Hilfe der Profilanalyse versucht SIMON, bei der Diagnosestellung unabhängig vom Zahnsystem zu werden.

Während die erstere Methode in Vergessenheit geriet, gehört die Fotografie auch heute noch zu den diagnostischen Behelfen, wenn sich auch nach SCHWARZ (1956, 157) Unzulänglichkeiten ergeben:

1. durch die Kleinheit der Fotos,
2. durch die hälftungleiche Lage des Ohrpunktes; dadurch fällt die Profilanalyse auf beiden Seiten verschieden aus,
3. durch die Forderung nach genauester Einstellung, um beim Vergleich von Bildern vor und nach Behandlung Irrtümer zu vermeiden,
4. durch Höhenunterschiede des Kiefergelenkes und des Ohres, während der Augpunkt verlässlicher ist. Es ergeben sich große Unterschiede in der Profilbetrachtung, je nach Lage des Ohrpunktes.

Bei jeder Profilbetrachtung läßt sich stets die Frage beantworten: "Wie liegt der gesamte Unterkiefer zum Oberkiefer?" (ASCHER, 9). Der Distalbiß wäre demnach charakterisiert durch eine äußerlich erkennbare Rücklage des gesamten Unterkiefers zum Oberkiefer.

Ätiologie:

In bezug auf die kausale ätiologische Diagnosestellung lassen sich, wenn es auch manchmal schwer ist, (TRAUNER 1968, 183), der sog. genuine Distalbiß vom erworbenen Distalbiß unterscheiden. Der genuine Distalbiß besteht auf Grund einer Erbanlage von Geburt an und zeigt sowohl im Milchgebiß wie auch im bleibenden Gebiß keine andere Form der Zahnfehlstellung. Dieser vererbte Distalbiß kann natürlich durch Umwelteinflüsse zusätzliche Verformungen erleiden. Ist der Säugling nicht mit dieser Anomalie belastet, können verschiedenste Umwelteinflüsse auf die Kieferbögen und ihre schädelbezügliche Lagerung einwirken. Die funktionellen muskulären Reize während der natürlichen Nahrungsaufnahme des Säuglings führen zur physiologischen Verlagerung des durch die Geburt zurückliegenden Unterkiefers nach mesial (ASCHER(7), BALTERS (20), BAUME (25), HOTZ (86), KORKHAUS (96), SCHWARZ (157), TIEGELKAMP (179) u. a.). Bleibt diese aktive Arbeitsleistung aus, dann besteht die Gefahr, daß der Unterkiefer diese Vorentwicklung nicht von alleine schafft. SCHWARZ (157) führt die Kaufaulheit als weiteren hemmenden Faktor in bezug auf eine normale Entwicklung des Gebisses an. Ein Problem, das an Bedeutung ständig zunimmt, da unsere Nahrung immer weniger Kauarbeit erfordert. KORKHAUS konnte beweisen, daß Kinder, die kräftig kauen, weniger Dysgnathien vorzeigen.

Ist beim Durchbruch der Milchschnidezähne noch eine sagittale Frontzahnstufe vorhanden, so können die Zähne aneinander vorbeiwachsen, es entsteht der "sperrende Milchschnidezahnüberbiß" (SCHWARZ, 1956, 157). Das Kind wird zum "Temporaliskauer", die Nahrung wird zerquetscht und nicht zermahlen. Alle Voraussetzungen für die Entstehung oder Manifestierung eines Distalbisses sind somit gegeben. Je der Distalbiß des Milchgebisses wird, wenn weiter ungünstige äußere

Einflüsse stattfinden, auf das bleibende Gebiß übertragen. Die Neigung zur Selbstausheilung schwindet mit fortschreitender Fehlentwicklung (SCHMUTH 1973, 152).

Ein weiterer ätiologischer Faktor ist die Schlafhaltung des Kindes. Beim Schlafen mit zurückgebeugtem Kopf ziehen die Zungenbeinmuskeln den Unterkiefer nach distal. Den Mund in dieser Stellung geschlossen zu halten, ist nicht möglich. (ASCHER) Vielfach bedingt jedoch die Mundatmung auch die Haltung des Kopfes. In den meisten Fällen liegt eine habituelle Mundatmung vor, nur in wenigen Fällen eine durch adenoide Wucherungen im Nasen-Rachenraum erschwerte Nasenatmung.

Die Auswirkungen der Mundatmung für unser Fachgebiet faßt HOTZ (88) zusammen: "Der mangelnde Lippenschluß führt zur Unterentwicklung des M. orbicularis, die Oberlippe nimmt bogenförmige Gestalt an, wird nach oben gezogen und das Lippenrot wird trocken und rissig. Weiter folgen Protrusionsstellung der oberen Frontzähne, der Unterkiefer sinkt nach rückwärts und die Zunge liegt nicht mehr dem vorderen Drittel des Gaumens an, weil sie ja der Unterkieferbewegung folgen muß. Der wichtige funktionelle Reiz der Zunge für den Oberkiefer, der auf die Breitenentwicklung des Gaumens und des oberen Zahnbogens Einfluß nimmt, fehlt nun. Der Mund ist ständig geöffnet, die Wangen liegen mit erhöhter Spannung den Seitenzähnen an, besonders in der Gegend der Prämolaren und verursachen die typische Kompression des Oberkiefers." Liegt eine rachitische Erkrankung vor, kommen die genannten Faktoren verstärkt zur Auswirkung.

Da die regelrechte Verzahnung im frühen Wechselgebiß unsicheren Faktoren ausgesetzt ist, wird verständlich, daß ungünstige Einflüsse leicht zur dysgnathen Verzahnung führen können. Rechtzeitige prophylaktische Maßnahmen können hier helfen, Fehlstellungen zu vermeiden.

V. Entwicklung der Funktionskieferorthopädie

1. Begriff der Funktion aus kieferorthopädischer Sicht

Funktion leitet sich vom lateinischen Wort "Fungor" ab und wird nach HOFFMANN-AXTHELM definiert als die einem Organ, einer Zelle oder einem Gewebe eigentümliche Tätigkeit. Diese Funktion wiederum übt eine bestimmte Wirkung aus und diese kann nur in der Art geschehen, wie es die erbgebundenen Möglichkeiten des Organs, des Gewebes oder der Zelle erlauben. Ist aber z. B. das Organ oder das umgebende Gewebe pathologisch verändert, so wird auch die Funktion abnorm verändert sein. Ebenso kann auch die Funktion des Organs durch Umwelteinflüsse in unphysiologische Bahnen gelenkt werden, die Schäden hervorrufen. Die Funktion im Kieferbereich setzt sich aus mannigfachen Einzelementen zusammen, deren "komplizierte ineinandergreifende Motorik jedoch ein Ganzes" (HOTZ 1970, 88) ergibt, dessen reibungsloses Funktionieren immer wieder erstaunt. Dieser hochdifferenzierte Mechanismus ist aber auch sehr störungsanfällig.

Die Bedeutung der Funktion für die Kfo-Therapie wird immer mehr in den Vordergrund gestellt. "Wir wissen heute, daß die Funktion die alles beherrschende Macht im Mundhöhlenbereich ist und es keine Zahnstellung geben kann, die sich nicht im Einklang mit der Funktion befindet. Dies trifft für die natürliche, wie künstliche Zahnreihe zu." (ASCHER 1972, 12) Die Art und Weise der Funktionsabläufe bezeichnet ASCHER als Funktionsmuster, das je nach Bißart verschieden und angeboren ist, aber auch durch Umwelteinflüsse beeinflusst sein kann.

Die Möglichkeit, dem Kieferbereich einen geänderten Funktionsablauf zu geben, bringt vorwiegend bei jüngeren Patienten den erwünschten Erfolg. SERGL (1973, 164) hebt hervor, daß der Vorgang der funktionellen Anpassung zwar nicht allein auf ein ganz bestimmtes Lebensalter beschränkt ist, weist jedoch auf das "Vorliegen altersabhängiger Unterschiede im Anpassungsmuster" hin.

Das Verdienst, erstmals die Funktion in eine kieferorthopädische Be-

handlung miteinbezogen zu haben, gebührt den Begründern der sog. Funktionskieferorthopädie: ROBIN (1909), ANDRESEN (2), HÄUPL (2) (1939).

Die Behandlung des Distalbisses war bis dahin einem ständigen Wechsel unterworfen, wobei zur Bestimmung des Behandlungsweges die "mechanischen Möglichkeiten der Apparaturen meist im stärkeren Umfange maßgebend waren als differentialdiagnostische Folgerungen oder pathogenetische Erkenntnisse". (KORKHAUS, 1949, 94) 1909 entwickelte nun PIERRE ROBIN einen als Turngerät gedachten Apparat, den Monoblock, bei dem eine Ober- und Unterkieferplatte zu einem Block zusammengefaßt waren. Er setzt so den Gedanken in die Tat um, daß Muskelkräfte, übertragen durch den eingegliederten Apparat, formend und gewebebildend wirken müßten.

1939 entwickelte dann der Norweger ANDRESEN (2) von sich aus über den Hawley-Retainer den sog. Aktivator. HÄUPL (2) verhalf der Idee und dieser neuen Behandlungsmethode gegen den heftigen Widerstand der damaligen Fachwelt zur internationalen Anerkennung in Europa. Gemeinsam schufen sie das "Norwegische System" der Funktionskieferorthopädie. Die Begeisterung für das Behandlungsgerät beruhte vor allem auf der Tatsache, daß bei richtiger Anwendung "Wurzelschädigungen und Rezidive auszuschalten waren". (BERNSDORFF 1953, 31) In umfangreichen histologischen Untersuchungen konnte K. HÄUPL (75) nachweisen, daß durch rein passives Vorgehen, d. h. durch kurzfristig intermittierende Impulse des allein durch die Muskelfunktion bewegten Aktivators, der notwendige parodontale artikuläre und muskuläre Gewebeumbau ohne Zement- und Dentinresorption erreicht wird. Durch funktionelle Anpassung entsteht ein "sich im funktionellen Gleichgewicht befindendes Gebiß, das zwar nicht immer den Indexnormwerten, dafür aber dem individuellen funktionellen ästhetischen Optimum entspricht und daher auch das Endziel rezidivfrei bleibt". (HÄUPL 1958, 75)

KORKHAUS (1949, 94) faßt die Wirkung des Aktivators zum Ausgleich eines Distalbisses in drei Punkten zusammen:

1. alveoläre Distalverschiebung der oberen Seitenzähne,
2. alveoläre Mesialverschiebung der unteren Seitenzähne,

3. Verlagerung des Unterkieferkörpers intoto.

Seit Einführung des Aktivators wurden zahlreiche andere Modifikationen dieses Gerätes geschaffen, so z. B. der Propulsor nach MÜHLEMANN (1948), Kinetor nach STOCKFISCH (1953), offener Aktivator nach KLAMMT (1955), Federbügel-Aktivator nach A. PFYFFER (1952), Bionator nach BALTERS (1960, 23), Gebißformernach BIMLER (1949), Funktionsregler nach FRÄNKEL (1963, 65). Sie folgen alle dem gleichen Prinzip der Funktionskieferorthopädie und werden deshalb als funktionskieferorthopädische Geräte bezeichnet. Jeder kieferorthopädische Behelf bringt mit seiner abgeänderten technischen Form auch neue fruchtbare Ideen in das Gedankengut der Funktionskieferorthopädie ein.

2. Das biofunktionelle Gerät - der Bionator

In der kieferorthopädischen Abteilung der Klinik für Zahn-, Mund- und Kieferkrankheiten der Universität München wird seit 1964 der Bionator von BALTERS (22), modifiziert nach ASCHER, auf breiter Basis angewandt. Dieses Gerät mußte sich seinen Platz gegen großen Widerstand und Ablehnung erkämpfen. Welches Interesse jedoch dem Gerät entgegengebracht wird, zeigen Arbeiten von ASCHER (8), BASALYK-DETZEL (24), BIOURGE, CELESTIN (45), DECELLE, EISMANN (59), FLEISCHER-PETERS, LAPTEK, MAUCHAMP, SCHEFFLER (146).

KANTOROWICZ (91) bezeichnet den Bionator als "Rudiment des Aktivators, von dem nichts übrig geblieben ist, als die nackte Verkörperung des ROBIN'schen Gedanken". Es wäre völlig falsch, zu glauben, daß die Ideen BALTERS nur in der Vorstellung eines neuen Gerätes erschöpft seien. Er unterscheidet zwischen einer örtlichen oder speziellen und einer allgemeinen Bionatortherapie, die sich gegenseitig unterstützen, die Erfolgsaussichten heben und die Behandlungszeit verkürzen.

Nach BALTERS (20) ist die Bionatortherapie eine ganzheitlich ausgerichtete Maßnahme. "Sie beschränkt sich nicht nur auf die Korrektur von Zahnstellung und Gebiß, sondern ist auf die Ursache des Fehlverhaltens ausgerichtet, deren System im Gebiß die Verformung ist, im Stützapparat die Skelettschäden und in bezug auf die Organe der Orthostase-Komplex. Die Therapie muß deshalb umfassend und den Geboten der Gesundheit unterstellt sein."

Der Mundatmung wird von BALTERS (15) eine wesentliche Rolle zugestanden, die eine schlechte Körperhaltung mit beeinflußt. Besonders beim Distalbiß kommt ein negativer Einfluß auf Atmung, Blut- und Lymphkreislauf zustande, den BALTERS (23) durch gymnastische Übungen zu beheben versucht.

"Gelingt es, den durch gestörte Dynamik geschädigten ganzen Menschen im günstigen Sinne zu beeinflussen und umzuformen, dann werden durch die wieder aufgerichtete Dynamik auch gesunde Gebißverhältnisse ent-

stehen." (BALTERS, 23)

Kommen wir nun zu der speziellen Therapie des Distalbisses mit dem Gerät von BALTERS, dann ist es nötig, den Bionator zu beschreiben. Es gibt drei Grundtypen des Gerätes:

1. Das Grundgerät für Anomalien in vertikaler, sagittaler und transversaler Richtung.
2. Das Abschirmgerät bei frontal offenem Biß.
3. Das Umkehrgerät, entwickelt für den prognen Formenkreis.

Mit Hinweis auf die Überschrift der Arbeit wollen wir uns nur mit dem Grundgerät befassen. Für die vorliegende Arbeit steht der erste Grundtyp im Mittelpunkt des Interesses, nämlich für die Diagnose Distalbiß mit Protrusionsstellung der oberen Front.

Der Bionator in der hierfür von BALTERS (22) angegebenen Form besteht aus 2 seitlichen Kunststoffflügeln mit dem Relief der seitlichen oberen und unteren Zähne. Das Gerät beginnt hinter den 6-Jahrmolaren und reicht bis zur vorderen Begrenzung des ersten Prämolaren. Im linguale frontalen Bereich sind die Seitenzahnabschnitte durch eine schmale Kunststoffbrücke verbunden; sie liegt den Unterkieferschneidezähnen an. Der Raum von Eckzahn zu Eckzahn im Oberkiefer bleibt frei. Ein 0,9 mm dicker Außenbügel verläuft im Wangenbereich in sog. Bukzinatorenschlaufen und steht von den Frontzähnen in der Stärke eines Papierblattes ab. Palatinal ist ein 1,2 mm starker Zungenbügel vom rechten zum linken Kunststoffanteil in Form einer sog. Coffin-Feder eingebaut.

Der Konstruktionsbiß sollte in Kopfbißstellung der Frontzähne genommen werden, womit eine weitere Verlängerung dieser Zähne verhindert wird. Der seitliche Aufbiß wird zur Abstützung des Gerätes auf den 1. Prämolaren und Milchmolaren belassen. Nur den Sechsjahrmolaren wird zunächst der Weg zur Verlängerung freigegeben.

Durch den Konstruktionsbiß in Kopfbißstellung entsteht im Bereich der Seitenzähne ein Spalt. Hier würde bei geschlossenem Mundraum ein Sog

entstehen, der von innen die Zunge, von außen die Wange in diesen Spalt zieht. Das Gerät deckt den Spalt von innen mit den Plattenteilen und außen durch die Bukzinatorenschlaufen des Gerätes. Außerdem halten sie die Wangenmuskulatur ab, die an der Hemmung der Breitenentwicklung beteiligt ist und durch die erzwungene Vorbißstellung erst recht einen ungünstigen Einfluß ausüben würde. Nach ASCHER (8) wird eine zweifache Funktion der Enthemmung ausgeübt, in der vertikalen und transversalen Ebene.

DAHAN (48) stellt den Unterschied zwischen Aktivator und Bionator folgendermaßen heraus: "Der Aktivator und ähnliche starre oder elastische Turngeräte bewirken lediglich eine Umbildung der Kaumuskeltätigkeit und über diese einen Ausgleich des gestörten Equilibriums der Muskelkräfte auf das Parodontium und Kiefergelenk mit entsprechendem Umbau. Die Schluck- und Sprachfunktionen bleiben dabei unberührt und ihre Einflüsse auf den passiven Teil des Kausystems unberücksichtigt. Dagegen versucht BALTERS mit dem Bionator unter Berücksichtigung von psychosomatischen Faktoren falsche Einflüsse der enoralen und perioralen Muskulatur therapeutisch zu bahnen und zur Korrektur der vorhandenen Dysgnathien entsprechend zu richten. Die Kaumuskelfunktion wird dabei wenig beachtet."

Das Gleichgewicht der Weichteilkräfte bei größtmöglichem, geschlossenem Funktionsraum der Zunge sichert eine normale Entwicklung der Zahnreihen und Kiefer mit dem Ziel des "kaufunktionellen und kosmetischen Optimums" (ANDRESEN, 2). Der große Vorteil des Bionators gegenüber dem Aktivator liegt darin, daß die Zunge ein frontal offenes Feld vorfindet, und so das Sprechen und Atmen besser funktioniert, das Gerät daher mehr getragen wird und der Erfolg aus diesen Gründen schneller eintritt. Bei diesen skelettierten Aktivatoren wird der Gaumen als Stützlager des Gerätes immer mehr verlassen. Im Hinblick auch auf den Funktionsregler von Fränkel schreibt ASCHER (8): "Beide Behandlungsmethoden benutzen Geräte. Sie verzichten weitgehend auf eine aktive Gewaltausübung und schaffen lediglich die Voraussetzungen für eine Selbstausheilung." Wichtig erscheint es, noch einmal darauf hinzuweisen, daß, welches Funktionskieferorthopädische Gerät auch immer benützt wird, die schönsten

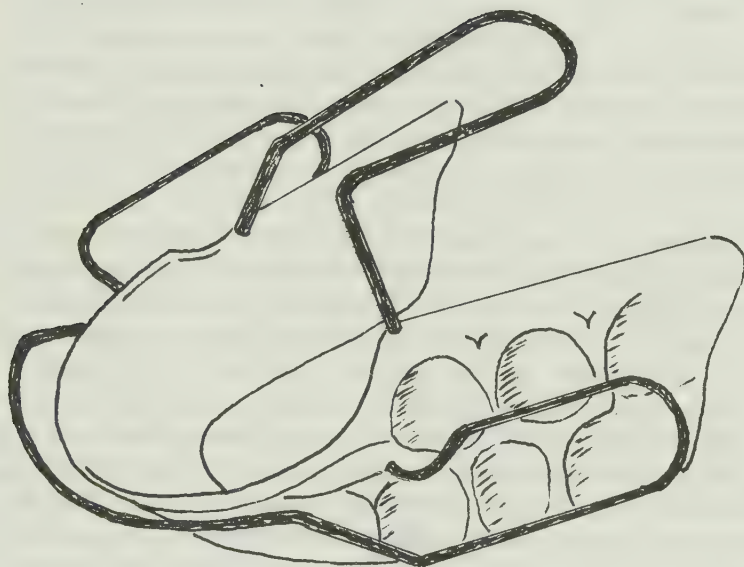


Abb. 3 Der Bionator von BALTERS
(Aus Leitfaden der Bionatortechnik)

Ergebnisse immer dann erreicht werden, wenn die Behandlung des Patienten in einem Zeitraum beginnt, währenddem starke Wachstumsveränderungen stattfinden, so daß die natürlichen Wachstumskräfte voll, aber gezielt durch Enthemmung ausgenützt werden können. HOTZ (86) hat mit seiner Feststellung sicher recht, wenn er meint, daß ein solches Ansprechen auf die Behandlung beweise, daß diese während eines Wachstumsschubes begonnen wurde. Tatsächlich ist innerhalb von nur 6 Monaten eine fixierte Bißumstellung möglich.

"Die Ideen von BALTERS und FRÄNKEL haben die Kieferorthopädie einen wesentlichen Schritt vorwärts gebracht. Beide bewegen sich durchaus auf der gleichen Ebene. Der eine geht das Problem innerhalb, der

andere außerhalb der Zahnreihen an. Beide treffen sich in der Forderung des geschlossenen Mundraumes. Wenn wir also von dem Sinn und der Zielsetzung der Bionatorbehandlung nichts gelten lassen und in dem Gerät nichts anderes als einen modifizierten Aktivator sehen und als solchen behandeln, wird allein die Tatsache der dauernden Einwirkungsmöglichkeit dem Bionator einen der ersten Plätze in der Skala unserer therapeutischen Vorrichtungen zusichern." (ASCHER, 8).

Die Auswertung von Behandlungsergebnissen führte zu gezielten funktionskieferorthopädischen Maßnahmen, welche an eine Modifikation des Bionators gebunden sind. Wenn auch Anhänger der reinen Funktionskieferorthopädie aktive Kräfte prinzipiell ablehnen, dürfen wir sie wohl doch dann miteinsetzen, wenn dadurch eine Abkürzung der Behandlung und Sicherung des Behandlungserfolges möglich erscheint. Nach dem Vorschlag von ASCHER empfiehlt es sich, einen Überwurf über die oberen und unteren Frontzähne anzubringen. Dabei wurde von dem Gedanken ausgegangen, daß nicht nur die unteren, sondern häufig auch die oberen Schneidezähne durch den fehlenden Kontakt verlängert sind. Außerdem sorgen wir für eine sichere Abstützung des Gerätes im oberen und unteren Sechsjahrmolarenbereich durch sog. Dorne. Die präparierten Seitenabschnitte bieten meist dem Gerät keinen ausreichenden Halt, so daß es zu unerwünschten Bewegungen kam. Durch diese Einführung werden diese Begleiterscheinungen verhindert und auf günstige Weise gesteuert. Wenn der Unterkiefer infolge Ermüdung der akzessorischen Muskulatur zurücksinkt, nützen wir diese distal gerichtete Kraft, übertragen durch die Dorne unseres Gerätes, um die Sechsjahrmolaren zu distalisieren. Es kann also auch eine maxilläre Protrusion durch den Bionator positiv beeinflußt werden. Außerdem können sie als Lückenhalter im Wechselgebiß dienen. Abschließend sei noch die Meinung ASCHERS (8) erwähnt, daß es für diese Anomaliengruppe, besonders im Wechselgebiß, keine wirksamere und zuverlässigere Behandlungsmethode als die Bionatortherapie gibt.

VI. Kritische Analyse der kieferorthopädischen Behandlungsergebnisse aus literarischer Sicht

A. OPPENHEIM, Leiter der kieferorthopädischen Abteilung der Universitäts-Zahnklinik in Wien, fragt als erster den bedeutendsten Orthodonten seiner Zeit, den Amerikaner E. H. ANGLE (4) nach den Vorgängen bei Behandlung der Klasse II/1. ANGLE antwortete, daß die oberen Frontzähne nach palatinal und die oberen Seitenzähne nach distal bewegt würden, während im Unterkiefer eine Wanderung der Frontzähne nach labial und der Seitenzähne nach mesial geschehe. Der tiefe Biß würde durch eine Intrusion der oberen und unteren Frontzähne behoben. Mögliche Veränderungen im Gelenkbereich erwähnte er nicht.

Diese Ansicht wird, wie schon mehrfach erwähnt, auch heute noch besonders in den USA vertreten. Für den sagittalen Bißausgleich wurden ausschließlich distal gerichtete Bewegungen der OK-Zähne und mesial gerichtete Stellungsänderungen der UK-Zähne verantwortlich gemacht. Nur langsam gewannen auch andere Überlegungen an Raum.

Seit ANGLE sind die Fragen zum kieferorthopädischen Geschehen nicht mehr verstummt. Es gibt heute noch keine absolute Klarheit darüber, welche Veränderungen im Gelenkbereich im einzelnen ablaufen. Zahlreiche Autoren sind der Meinung, daß bei Anwendung des Aktivators nicht nur die Zahnstellung eine Veränderung erfährt, sondern auch ein sagittaler basaler Ausgleich des Unterkiefers zum Oberkiefer erfolgt. (CHATEAU, BELJEAN, HÄUPL, HAUSSER, KORKHAUS, MARSCHNER, NAWRATH, PETRIK, SCHMUTH, SCHWARZ, WEISE u. a.). Während KORKHAUS eine Lageveränderung des Unterkiefers in toto für möglich hält, glaubt HAUSSER, daß der Unterkiefer durch die Behandlung zu einer vermehrten sagittalen Entwicklung angeregt wird.

ESCHLER (61) spricht von einer Aufknickung im subkapitulärem Kollumbereich und auch WEISE (189) nimmt Veränderungen im Bereich des collum mandibulae und des aufsteigenden Astes an. Als klassische Arbeit gilt die Veröffentlichung BREITNERS, der 1930 - 1932 tierexperimentelle Untersuchungen an Rhesusaffen durchführte und zwar mit Vorbiß-

kronen und intermaxillären Gummizügen. Die Seitenzähne des Oberkiefers wurden nach distal, die des Unterkiefers nach mesial geführt. Nach kieferorthopädischer Behandlung fand der Abbau auf der Vorderseite des Gelenkköpfchens und an entsprechender Stelle der Pfanne; an der rückwärtigen Seite des Kondylus dagegen war Anbau festzustellen. Dieser Befund würde eine Verlagerung des Köpfchens bedeuten. Der Autor selbst war überzeugt, daß sowohl während einer Mesial- als auch Distalbißbehandlung im Bereich der Kiefergelenke Umbauvorgänge stattfinden.

K. HÄUPL und K. PSANSKY führten 1939 ebenfalls Tierversuche mit einem Pavian durch, dem ein Aktivator eingegliedert wurde. Die dabei erhobenen Befunde decken sich weitgehend mit denen BREITNERS. Auch sie fanden Anbau an der distalen Begrenzung des Kieferköpfchens, im Bereich der Muskelinsertion am aufsteigenden Ast und Umbau in der Gelenkpfanne.

DERICHSWEILER, GRESHAM, HOFFER, KORKHAUS, A. M. SCHWARZ tragen durch weitere tierexperimentelle histologische und klinische Untersuchungen zu der Ansicht bei, daß mit Hilfe des Aktivators eine Verlagerung des Unterkiefers auf Grund gesteigerter Wachstums- und Umbauvorgänge möglich ist.

FRÄNKEL (1970, 67) weist auf die Tierversuche von TURPIN und SCHARTSCHENKO hin, die gezeigt haben, daß die ventrale Verlagerung des Kondylus bei der Bißverschiebung nur als transitorisch zu werten sei und nennenswerte Umbauvorgänge der Gelenkpfanne ausbleiben.

Diese Umbauvorgänge erstmals am Menschen nachzuweisen, gelang BAUME, HÄUPL und STELLMACH 1962 an einem mit 6 Monaten ad exitum gekommenen Säugling mit Pierre ROBIN-Syndrom. Einige Monate wurde eine Extensionbehandlung des Unterkiefers versucht. Aber hier werden Zweifel laut. LIEB (104) glaubt, daß diese histologischen Untersuchungen der Kiefergelenke keinen befriedigenden Aufschluß erbringen, da nicht mit Sicherheit nachgewiesen werden kann, in welchem Umfang die festgestellten Umbauvorgänge eine Folge des therapeutischen

Vorgehens darstellen oder inwieweit sie als Ausdruck natürlicher Wachstumsvorgänge zu werten sind.

Nebendiesen histologischen Untersuchungen versuchen viele Autoren im Röntgenbild die Lageveränderung des Unterkiefers und die sich im Bereich des Kiefergelenkes abspielenden Umbauvorgänge zu verfolgen. HAUSSER (76) z. B. benützt die von LINDBLOM modifizierte Schüller'sche perikraniale Aufnahmetechnik. KORKHAUS (94) erhielt bei gleicher Versuchsanordnung Befunde, wie sie A. M. SCHWARZ fand. Das durch den Aktivator zunächst aus der Pfanne herausgezogene Gelenkköpfchen wurde bei späteren Vergleichsaufnahmen wieder in seiner ursprünglich eingenommenen Position gefunden, wobei durch Wachstums- und Umbauvorgänge eine Änderung der Neigung zwischen Kondylus und Kollum eingetreten ist.

HOFFER (84) liefert fortlaufende Röntgenkontrollen mit der Nahaufnahmetechnik nach PARMA im Verlauf von Aktivatorbehandlungen. STEINHARDT vertritt auf Grund seiner Röntgenuntersuchungen die Ansicht, daß das Kiefergelenkköpfchen wieder in seine ursprüngliche Lage zurückkehrt. Weitere Methoden stammen von MÜHLEMANN, DAUSCH-NEUMANN, BRODIE-THOMPSON, W. GRASSMANN, MURRY-RICKETTS, BRÜCKL u. a. .

Der Nachweis therapeutisch herbeigeführter Bißverlagerung wird häufig auch durch kephalometrische Analysen von Fernröntgenprofilaufnahmen geführt. Als deutschsprachige Autoren seien erwähnt: ASCHER, BIMLER, DAUSCH-NEUMANN, FREUNTHALLER, HAUSSER, HERREN, HOFFER, KORKHAUS, LIEB, SCHWARZ, TIEGELKAMP und im angelsächsischen Raum: BJÖRK, MEACH, MOSS, RICKETS, STEINER u. a. .

Diese Befunde haben zwar nicht die Beweiskraft histologischer Untersuchungen, das Fernröntgenseitenbild hat aber inzwischen eine Reife erlangt, die es nach NAWRATH (1966, 135) erlaubt, die Frage, ob die Lage des Unterkiefers zum Oberkiefer durch kieferorthopädische Maßnahmen zu beeinflussen ist, mit einem klaren "Ja" zu beantworten. Die er-

reichte Vorverlagerung des Unterkiefers konnte durch veränderte Winkelwerte nachgewiesen werden. Nach TIEGELKAMP (181) gibt das Fernröntgenbild Einblick in die Veränderungen des Kausystems, die im Verlauf einer kieferorthopädischen Behandlung entstanden sind. Andererseits wird der Aussagewert des Fernröntgenseitenbildes dadurch wesentlich erhöht, daß die Umbauvorgänge im Gelenkbereich durch histologische Untersuchungen bereits nachgewiesen worden sind. Diese Veränderungen müssen natürlich ein entsprechendes Ausmaß erreichen, um im Fernröntgenseitenbild meßbar in Erscheinung zu treten. Ein Vorteil des Fernröntgenbildes gegenüber den histologischen Methoden liegt darin, daß es uns Aufschluß über die gesamten Veränderungen innerhalb des Kausystems geben kann. TIEGELKAMP betont jedoch, daß es schwierig sei, wachstumsbedingte Veränderungen von den durch kieferorthopädische Behandlung erzielten Ergebnissen zu trennen. Hinzu kommt das Problem geeigneter Bezugslinien oder Punkte im Vergleich zweier oder mehrerer in verschiedenen Zeitabständen angefertigter Fernröntgenaufnahmen.

In der neueren amerikanischen Literatur wird dem kieferorthopädischen Gerät und seiner Wirkung immer mehr Beachtung geschenkt. Untersuchungen befassen sich erneut mit der Frage, auf welche Weise der Umbauvorgang während der Behandlung eingetreten ist. J. K. VALINOTI (185) schreibt über den Aktivator: "Die Natur seiner Wirkung auf Gewebe und Wachstum wirft physiologische Fragen auf, die komplexer Art sind und nicht so schnell beantwortet werden können wie die bei Anwendung anderer Geräte."

D. G. WOODSIDE (192) stellt fest, daß, wenn den Sechsjahrmolaren des Oberkiefers die Möglichkeit des Herauswachsens gegeben wird, sie durch ihre abwärts und vorwärts gerichtete Wanderung die Klasse-II Tendenz verstärken.

E. P. HARVOLD (72) gibt deswegen bei der kieferorthopädischen Apparatur den ersten Molaren des Unterkiefers den Weg frei. Durch das vertikale Wachstum des Alveolarfortsatzes werde nicht nur das Untergesicht erhöht, sondern auch die Korrektur der Kl. II erreicht.

Er erklärt diese Tatsache damit, daß die Seitenzähne des Unterkiefers in nahezu rechtem Winkel zur Unterkiefergrundebene, nicht zur Okklusionsebene, durchbrechen.

Gleichzeitig lehnt HARVOLD die Hypothesen ab, die von

1. einer Wachstumsstimulierung der Mandibula,
2. einer Distalwanderung der OK-Zähne,
3. einer Mesialwanderung der UK-Zähne sprechen.

Er hält das durchschnittliche Unterkieferwachstum von 2 mm pro Jahr für ausreichend, um innerhalb einer Behandlungszeit von ca. 18 Monaten eine Kl. -II Okklusionsanomalie zu beheben. Er behauptet: "Das Wachstum des Unterkiefers ist ein bedeutender, beitragender Faktor, aber es ist kein Teil der Behandlung, weil wir es nicht beeinflussen können."

Auch A. BJÖRK (34) ist der Auffassung, daß eine dauerhafte Mesialverlagerung des Unterkiefers nicht bewirkt werden kann und dento-alveoläre Veränderungen für die okklusale Korrektur verantwortlich sind.

Für A. G. BRODIE, S. E. COHEN, B. DEWEL, VANDER LINDEN, I. W. SOFTLEY u. a. gibt es bis heute keine Untersuchung, die mit Sicherheit beweist, daß der Unterkiefer durch ein funktionskieferorthopädisches Gerät beeinflusst werden kann.

Andererseits erklären sowohl R. M. RICKETTS (141) wie E. P. HARVOLD (72), daß in vielen Kl. II Fällen die Schuld an einer fehlerhaften Relation des Unterkiefers zum Oberkiefer meistens der Unterkiefer trage.

MEACH (111) führte Untersuchungen an Patienten durch, die z. T. mit extraoraler Verankerung und z. T. mit einem Aktivator behandelt wurden. Er fand in 28 % der behandelten Fälle eine Rückwärtsbewegung des Pogonions, während die Aktivator- und die unbehandelte Kontrollgruppe keine Veränderungen des knöchernen Kinnpunktes zeigte.

Sowohl in Europa, wie im angelsächsischen Raum, ist seit langem be-

kennt, daß die Funktion einen bedeutenden Einfluß auf Entwicklung und Form aller Organe und skelettalen Elemente des Körpers ausübt.

M. L. MOSS (121) baute auf diesem Gedanken seine These von der "funktionellen Matrix" auf. Jede Schädelkomponente ist aus funktioneller Matrix und skelettaler Einheit zusammengesetzt. Ersterer kommt die Aufgabe zu, die Funktion auszuführen. Die skelettale Einheit dagegen stützt seine spezifische funktionelle Matrix. Sie besteht nicht nur aus Weichteilen; auch Zähne zählen zur funktionellen Matrix. Die skelettale Einheit beinhaltet Knochen-, Knorpel- und Sehngewebe. Wenn die funktionelle Matrix wächst oder bewegt wird, erfolgt eine Reaktion der skelettalen Einheit.

MOSS (121) unterscheidet 2 Matrixgrundtypen, die "periostale und die kapsuläre funktionelle Matrix." Unter diesem Aspekt kann auch die Wirkung des funktionskieferorthopädischen Geräts betrachtet werden. Wenn der Aktivator eingegliedert wird, ist praktisch eine neue, funktionelle, kapsuläre Matrix eingesetzt worden, und diese beginnt nun, ähnlich anderer sich vergrößernder in einer Kapsel eingeschlossener Gewebe, den oralen funktionellen Raum zu vergrößern. Die skelettalen Einheiten müssen dann eine Reaktion zeigen:

1. in Form einer Umgestaltung des Kiefergelenk (durch Apposition und Resorption) und
2. einer Umformung des Processus coronoideus sowie des Gonion-Winkels. Nach MOSS gibt es Anzeichen für ein Versetzen der Muskelinsertionen.

VALINOTI (185) stellt die bisherigen Untersuchungen über Reaktionen des Kiefergelenk auf funktionelle Therapie in Frage, da es seiner Meinung nach unmöglich ist, menschliches histologisches Material zu bekommen. Außerdem sei der Kondylenkopf und die Fossa mandibularis von zu kompaktem Knochen überlagert, um für Messungen genügend scharfe Röntgen-Bilder zu bekommen. Er schließt aber nicht daraus, daß es keine Gelenkveränderungen gebe, sondern hält sie sogar für wahrscheinlich.

LIEB (106) schreibt 1968: "Insgesamt gesehen, legt die in der Literatur

erkennbare weitgehende Heterogenität der Meinungen bezüglich der Auswirkung einer kieferorthopädischen Distalbißbehandlung die Vermutung nahe, daß ein endgültiger, unwiderlegbarer und in jeder Hinsicht befriedigender Nachweis der im einzelnen bei der Bißverschiebung ablaufenden Vorgänge bisher nicht gelungen ist. In diesem Sinne dürfte auch die Forderung KORKHAUS zu werten sein, zur endgültigen Beantwortung dieser Frage weiteres Material wissenschaftlicher und histologischer Art zu sammeln."

VII. Eigene Untersuchungsreihe

1. Datenmaterial

1.1. Probandengut (Auswahl)

Aus dem Patientengut der kieferorthopädischen Abteilung der Klinik für Zahn-, Mund- und Kieferkrankheiten der Universität München wurden für vorliegende Untersuchungsreihe die Behandlungsunterlagen von 50 Patienten nach folgenden Kriterien ausgewählt:

- a. Der Anfangsbefund von 28 Buben und 22 Mädchen im Alter von 7 Jahren 8 Monaten bis 12 Jahren 1 Monat mußte auf Grund der diagnostischen Modell- und Röntgenanalyse eine sog. distale Bißlage (S. 31) zeigen. Hierbei lag in 33 Fällen das Ausmaß einer halben Prämolarenbreite, in 17 Fällen von einer Prämolarenbreite vor.
- Bei der Zahnreihenanalyse stand als Charakteristikum eine positive sagittale Stufe zwischen oberen und unteren Frontzähnen und die distale Okklusion im Eckzahn und Molarenbereich im Vordergrund. Der Seitenzahnwanderung wurde mit Hilfe der sog. Rekonstruktion (S. 31) Rechnung getragen. Die vertikale Relation der Incisivi zeigte unterschiedliche Befunde:

- | | |
|---|------------|
| 1. Überbiß von ca. 2 - 3 mm | = 7 Fälle |
| 2. Tiefbiß (über 3mm) mit oder ohne Abstützung | = 17 Fälle |
| 3. Tiefbiß mit Einbiß der unteren Incisivi in die Gaumenschleimhaut | = 26 Fälle |

Im Fernröntgenseitenbild richtete sich das Hauptaugenmerk auf den Verlauf der sog. MM-Senkrechten (S. 55) in ihrer Aussage für die distale Bißlage nach A. M. SCHWARZ. Dieses Lot, ausgehend vom ventralen knöchernen Kinnpunkt "P", verlief stets hinter dem Punkt "A".

- b. Die kieferorthopädische Behandlung der Zahnstellungs- und Bißanomalien dieser zur Untersuchung ausgewählten Patienten erfolgte ausschließlich mit Hilfe herausnehmbarer Apparate und ohne Extraktion von bleibenden Zähnen.

Bei der kieferorthopädischen Therapie kam vor allem das funktionskieferorthopädische Gerät, der Bionator von Prof. Balters (S. 38), zur Anwendung. In 37 Fällen war es notwendig, eine Vorbehandlung mit aktiven Platten zur transversalen und sagittalen Ausformung der Zahnbögen durchzuführen.

- c. Das Behandlungsziel war erreicht bei Vorliegen einer neutralen Bißlage, sowohl im Modell, wie im röntgenologischen Schlußbefund. Die Zahnreihenanalyse zeigte jetzt einen physiologischen Überbiß der oberen und unteren Frontzähne und eine neutrale Verzahnung im Eckzahn und Molarenbereich. Der benötigte Zeitraum für die Umformung erstreckte sich von 6 Monaten bis zu 4 Jahren 2 Monate.

Den Veränderungen im Fernröntgenseitenbild, das nach Erreichen des neutralen Befundes im klinischen Bild von den Probanden erstellt wurde und ihrer Beurteilung, gilt die nachstehende Untersuchung.

1.2. Methodik

Auswertungsverfahren:

Als Analyse wurde die Methode von A. M. SCHWARZ ausgewählt. Von den zahlreichen Möglichkeiten an röntgenologischen Meßwerten wurden 4 lineare und 12 anguläre Daten für wichtig erachtet. Da die Befunde in einer Zeit besonders hoher Wachstumsrate erhoben wurden, erschien diese Auswertung günstig. Einmal, weil sie Gebiß und Schädel voneinander in der kephalometrischen Beurteilung trennt, zum anderen aber doch eine Relation des Gebisses zum Schädelskelett erlaubt.

Weiter ermöglicht diese Auswertung einen Vergleich mit Autoren wie ASCHER, HAUSSER, MADSEN, die sich der gleichen Analyse bedienten.

Das Auswertungsverfahren wurde ergänzt durch die Messung des sog. ANB-, des SeNP-Winkels und des Y-Achsen-Winkels. Letzterer sollte Aufschluß über Änderungen in der Wachstumsrichtung des Gesichts-

schädels geben und besonders über die des Unterkiefers. Weiterhin kamen, auf Anregung von ASCHER, die Winkel SpPMT 2 und MPMM $\perp$ (vgl. Abb. 8) zur Auswertung.

Die Gegenüberstellung der Durchzeichnungen von Anfangs- und Endbefund erfolgte mit Hilfe von sog. Überlagerungen. (Abb. 4, 5 und 6) Es gibt keine Überlagerung, die den Anspruch erheben kann, das ganze Wachstum des Schädels und seiner Strukturen wiederzugeben. Eine Überlagerung in einer Ebene oder einem Punkt gibt immer nur Auskunft über Veränderungen einer bestimmten Schädelregion. Die Aussage wird umso zweifelhafter, je weiter man sich vom jeweiligen Bezugspunkt entfernt. Wichtig ist, daß sich die Bezugspunkte und Strukturen, in denen man überlagert, möglichst wenig verändern, um größere Fehlerquellen zu vermeiden.

Folgende Überlagerungen wurden ausgewählt:

Beispiele von Überlagerungen

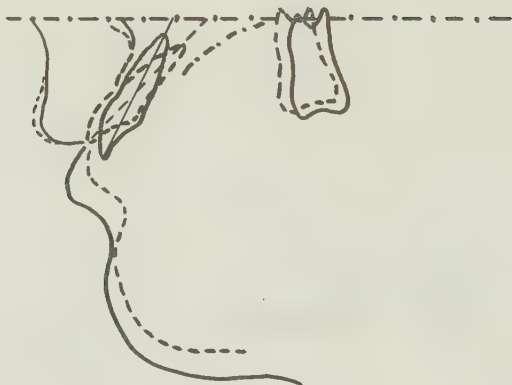


Abb. 5 Überlagerung auf der OK-Grundebene u. der Gaumenkurvatur



Abb. 6 Überlagerung der UK-Grundebene u. dem lingualen Anteil der Symphyse

1. In der NSe-Ebene nach einem Vorschlag von BJÖRK zur Klärung allgemeiner Veränderungen des Gesichtsschädels. Als Fixpunkt dient der von SCHWARZ angegebene Punkt in der Mitte des Sella-Einganges.
2. Im sagittalen Verlauf des knöchernen Gaumens und der OK-Basis-ebene (SCHWARZ, KORKHAUS), um Einblick in die dentoalveolären und skelettalen Umformungen der Einzelkiefer zu gewinnen.
3. In der Symphyse des Unterkiefers und der UK-Basisebene (STEINER, JACOBSON, ROSENSTEIN).

Aufbauend und ergänzend zur Analyse von A. M. SCHWARZ, empfiehlt F. ASCHER, ein Lot, ausgehend von P, auf die OK-Grundebeine SpP zu fällen. Diese Senkrechte, MM-Senkrechte genannt, dient bei Normwerten für die Bißhöhe, welche der sog. Diagonalwinkel zum Ausdruck bringt, zur Diagnose der Neutral-, Distal- und Mesiallage des Unterkieferkörpers.

Bei neutraler Beziehung der OK- und UK-Basis zueinander verläuft die Linie durch den Punkt A oder trifft die Spinaebene nahe an A.

Bei distaler Beziehung der OK-Basis zur UK-Basis kommt die Linie dorsal vom Punkt A zu liegen.

Bei mesialer Beziehung der OK- und UK-Basis schneidet die MM-Senkrechte die OK-Grundebeine ventral von A.

Abbildung der Meßpunkte

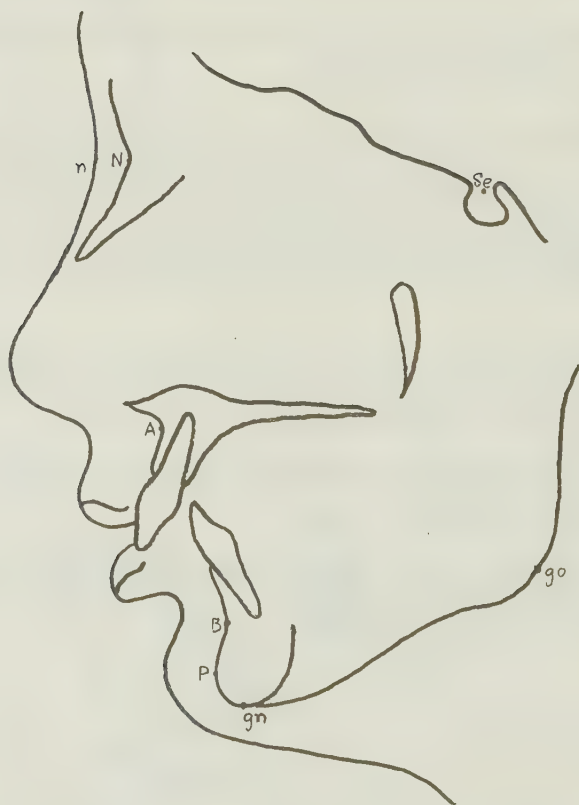


Abb. 7

1. 3. Definitionen der Meßpunkte

Se - Sella turcica	A. M. SCHWARZ bezeichnete mit Se die Mitte des Sella-Einganges. Der Punkt Se liegt in der Medianebene des Schädels.
N - Knöchernes Nasion	Punkt N wird das vorderste, oberste Ende der Sutura naso-frontalis genannt. Diese trennt das Os nasale vom Os frontale. N liegt ebenfalls in der Medianebene.
n - Hautnasion	Dieser Punkt ist die tiefste Einziehung zwischen Nasenrücken und Stirn.
A - Punkt	Der mediane Punkt A, auch Subspinale genannt, befindet sich an der tiefsten Stelle der Einziehung zwischen der Spina nasalis anterior und dem Zahnfach des oberen Iers (A. M. SCHWARZ). A liegt in Nähe der Wurzelspitze des oberen mittleren Schneidezahnes.
B - Punkt	B oder Supramentale ist der tiefste Punkt der Kurvatur vom Alveolarrand des Unterkiefers zum Pogonion.
P - Pogonion	Unter Punkt P versteht man die vorderste mediane Stelle der Mentumprominenz.
gn - Gnathion	Der mediane Punkt gn stellte den untersten Punkt der Unterkiefersymphyse dar.

go - Gonion

go wurde als der am weitesten unten,
hinten und außen gelegenste Punkt des
Kieferwinkels festgelegt.

Definitionen der Bezugslinien

NSe	Nasion - Sella - Gerade = Grundebene der vorderen Schädelgrube.
SpP	Spina - Ebene = Oberkieferbasisebene, im Schatten des Nasenbodens und dem hinteren Teil des harten Gaumens verlaufend.
MP	Mandibular-Ebene = Unterkiefergrunde-ebene, wird vom Gnathion zum tiefsten Punkt der Einziehung des Unterkiefer- randes gezogen.
Pn	Dreyfus - Nasion - Senkrechte, wird senkrecht zur NSe vom tiefsten Punkt des Hautnasions nach kaudal eingezeich- net.
NA	Downs Fazialebene-; Stirn-Kiefer- Linie
NB	Verbindungsline zwischen Nasion und Supramentale.
NP	Facial-Linie = Linie vom Nasion zum Pogonion
y-Achse	Verbindungsline zwischen Sella-Mit- telpunkt und Gnathion (Downs).
Sn-pg-Tangente	Mundtangente, Verbindungsgerade vom Subnasalpunkt Sn zum weitest vorspringenden Punkt des Kinns.
MM	MM-Senkrechte (Maxilla-Mandibula)= Lot von P auf SpP.

Darstellung der Bezugslinien und Winkel

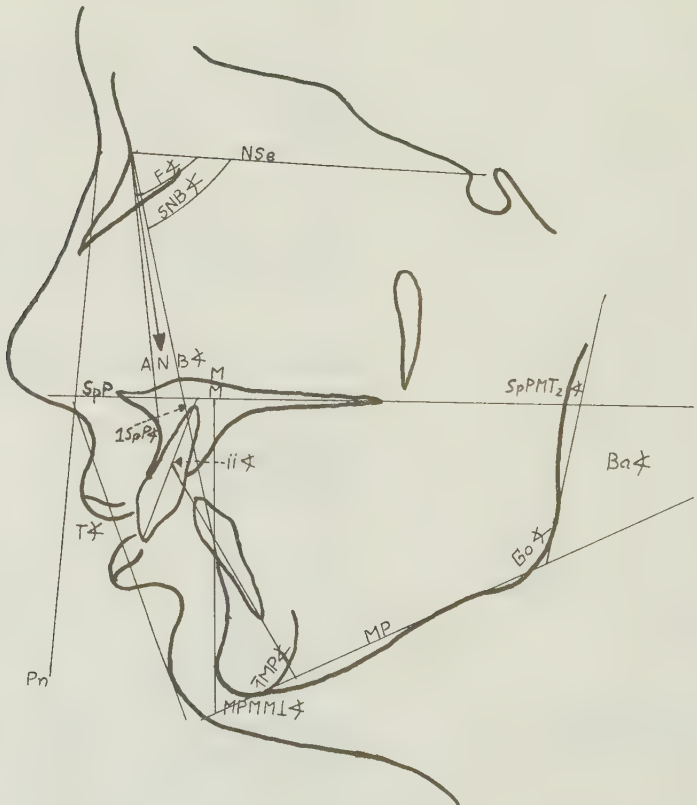


Abb. 8

Beschreibung der Winkel

F	- Winkel	Fazialwinkel; Schädel-Gesichts-Winkel wird am Schnittpunkt von NS und NA gemessen.
J	- Winkel	Inklinationswinkel, wird von SpP und Pn gebildet.
B	- Winkel	Basis oder Grundebenenwinkel, liegt zwischen MP und SpP.
Go	- Winkel	Gonionwinkel entsteht am Schnittpunkt der horizontalen und vertikalen Tangente des UK.
SeNP	- Winkel	Der Winkel wird durch die Verbindung der Punkte Sella, Nasion, Pogonion gefunden.
SNB	- Winkel	Dieses Winkelmaß wird von den Linien Sella-Nasion und Nasion-Supramentale eingeschlossen.
ANB	- Winkel	Der ANB-Winkel zeigt sich im Schnittpunkt von NA und NB.
SpPMT 2	- Winkel	Der Winkel wird durch die Kreuzung der SpP mit der Tangente des aufsteigenden Astes geformt.
MPMM	- Winkel	Der Winkel wird am Schnittpunkt zwischen der MM-Senkrechten und der Unterkiefergrundebene gefunden.
$\perp$ SpP	- Winkel	Achsenwinkel der oberen Einser, entsteht zwischen Schneidezahnachse und SpP.
$\bar{1}$ MP	- Winkel	Achsenwinkel der unteren Einser, ist im Bereich der Schneidezahnachse und MP festzustellen.
ii	- Winkel	Interincisalwinkel, wird von den Achsen der Schneidezähne gebildet.

y - Achse	Der Winkel wird am Schnittpunkt der y-Achse mit der NSe gemessen.
T - Winkel	Profilwinkel (A. M. SCHWARZ) liegt am Kreuzungspunkt von Pn und der Mundtangente.

1.4. Technische Daten

Alle Fernröntgenseitenaufnahmen entstanden in der Klinik für Zahn-, Mund- und Kieferkrankheiten. Auf natürliche Kopfhaltung der Patienten wurde geachtet. Der Schädel wurde durch einen Kopfhalter fixiert und mit einem Fadenkreuz anvisiert. Als Filmabstand waren 2,5 Meter eingestellt. Der Objekt-Filmabstand ist sehr gering, um möglichst maßstabgetreue Größenverhältnisse zu bekommen und Verzerrungen weitgehend auszuschalten. Um eine gleichzeitige gute Wiedergabe des Weichteilprofils zu erreichen, wurden die Weichteile mit einem von Siemens entwickelten, abgestuften Kupferfilter abgedeckt.

Filmmaterial: "Kurex" (Dupont) Kassettenfolie: Cawo Optima

Filmgröße: 18 x 24 cm

Apparat: Siemens Tridoros

Aufnahme-Spannung: 73 KV

Röhrenstrom: 63 mA

2. Ergebnisse

Die aufgezeigten Linien und Winkel, sowohl des Anfangs- wie auch des Endbildes, wurden gemessen und ihre Werte in Tabelle I und II gegenübergestellt.

VII.

2.2 Beispiel einer sog. mandibulären Umformung



Abb. 9 Pat. H.B. ♀ 11,5 Jahre FRS - Anfangsbefund

VII.

2.2 Beispiel einer sog. mandibulären Umformung

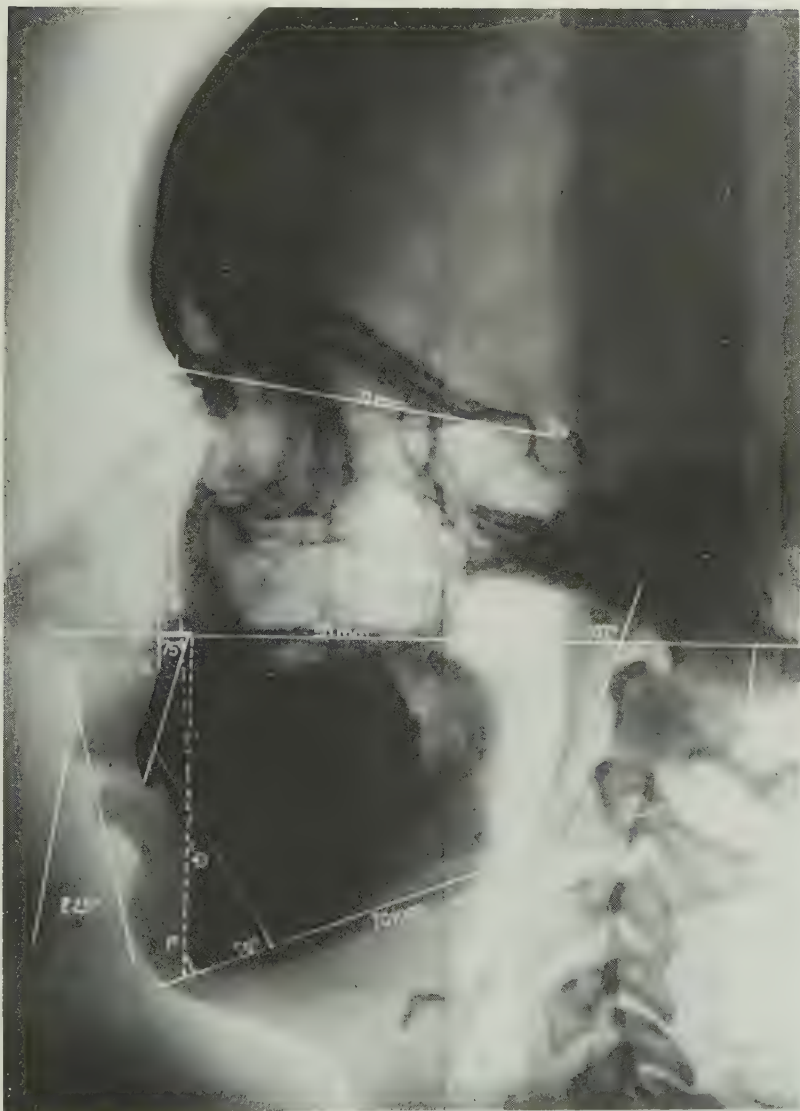


Abb. 10 Pat. H.B. nach 2,2 jähriger Behandlung mit einem Bionator

VII.

2.2 Beispiel einer sog. alveolären Umformung



Abb. 1 Pat. F.F. ♂ 8,11 Jahre FRS - Anfangsbefund

VII

2.2 Beispiel einer sog. alveolären Umformung



Abb. 12 Pat. F.F. nach 1,5 jähriger Behandlung mit einem Bionator

VII.

2.2 Beispiel für eine Umformung alv. u. mand. Art



Abb. 13 Pat. D.M. ♂ 10,7 Jahre FRS - Anfangsbefund

VII.

2.2 Beispiel für eine Umformung alv. u. mand. Art



Abb. 14 Pat. D.M. nach 1,9 jähriger Behandlung mit einem Bionator

Tabelle I

Alter

F

J

SeNP

	A	E	D		A	E	D	A	E	D	A	E	D	A	E	D
1. M.A. m.	9,2	10,11	1,9	1/2 PR	Tiefblü + Einblü	74,0	74,0	$\pm 0,0$	85,5	85,5	$\pm 0,0$	75,0	76,0	+		
2. M.A. f.	8,0	11,5	3,5	1 PR	Tiefblü + Einblü	77,0	79,0	$+ 2,0$	77,0	74,0	$+ 1,0$	71,0	73,0	+		
3. M.G. m.	10,4	12,1	1,9	1 PR	Tiefblü	81,0	80,0	$- 1,0$	81,0	80,0	$- 1,0$	74,5	74,0	-		
4. G.T. f.	9,0	13,2	4,2	1/2 PR	/	86,0	87,0	$+ 1,0$	88,0	88,0	$\pm 0,0$	81,5	82,0	+		
5. H.H. f.	10,6	12,1	1,7	1/2 PR	Tiefblü	86,0	86,0	$\pm 0,0$	81,0	80,5	$- 0,5$	80,0	80,5	+		
6. M.D.U. f.	8,6	12,5	3,11	1/2 PR	Tiefblü + Einblü	86,0	86,0	$\pm 0,0$	86,0	86,0	$\pm 0,0$	80,5	82,5	+		
7. G.D. m.	9,7	11,4	1,9	1/2 PR	Tiefblü + Einblü	83,0	83,0	$\pm 0,0$	87,5	86,5	$- 1,0$	80,5	81,0	+		
8. S.P. m.	10,3	10,9	0,6	1 PR	Tiefblü + Einblü	80,0	80,5	$+ 0,5$	80,5	80,0	$- 0,5$	76,0	77,5	+		
9. L.G. m.	10,3	10,9	0,6	1/2 PR	Tiefblü + Einblü	83,0	84,0	$+ 1,0$	89,0	88,0	$- 1,0$	81,0	82,5	+		
10. O.A. m.	9,11	12,6	2,7	1 PR	Tiefblü + Einblü	85,0	85,5	$+ 0,5$	85,0	84,0	$- 1,0$	80,0	80,5	+		
11. R.M. f.	9,0	12,6	3,6	1/2 PR	Tiefblü + Einblü	85,0	86,0	$+ 1,0$	82,0	83,0	$+ 1,0$	82,0	84,0	+		
12. G.R. m.	7,8	11,7	3,11	1/2 PR	Tiefblü + Einblü	81,0	82,5	$+ 1,5$	82,0	86,0	$- 1,0$	80,0	81,0	+		
13. P.F. m.	8,11	10,1	1,5	1 PR	Tiefblü + Einblü	89,0	89,0	$\pm 0,0$	89,0	80,0	$\pm 0,0$	83,0	83,5	+		
14. S.E. f.	8,11	12,10	3,11	1/2 PR	Tiefblü + Einblü	83,0	83,0	$\pm 0,0$	81,5	80,0	$- 1,5$	82,0	84,0	+		
15. G.C. f.	8,10	12,10	4,0	1 PR	Tiefblü + Einblü	81,0	82,0	$+ 1,0$	88,0	87,0	$- 1,0$	78,0	81,0	+		
16. P.H. f.	10,0	11,5	1,5	1 PR	Tiefblü	79,0	79,0	$\pm 0,0$	85,5	85,0	$- 0,5$	75,0	77,0	+		
17. Sch.G. f.	11,3	12,0	0,9	1/2 PR	Tiefblü	87,0	85,5	$- 1,5$	84,5	83,5	$- 1,0$	80,5	81,0	+		
18. K.R. m.	10,11	12,10	1,11	1/2 PR	Tiefblü + Einblü	80,0	81,0	$+ 1,0$	83,0	81,0	$- 2,0$	78,0	80,0	+		
19. P.W. m.	11,6	12,11	1,5	1 PR	Tiefblü + Einblü	84,5	84,0	$- 0,5$	79,0	79,0	$\pm 0,0$	81,0	82,0	+		
20. R.C. m.	12,9	14,2	1,5	1 PR	Tiefblü	85,0	84,0	$- 1,0$	74,5	77,5	$- 1,0$	80,0	79,0	-		
21. M.J. f.	8,0	11,8	3,8	1/2 PR	/	82,0	82,5	$+ 0,5$	80,0	78,0	$- 2,0$	78,0	80,0	+		
22. S.M. f.	7,8	11,6	3,10	1/2 PR	/	81,0	80,0	$- 1,0$	85,0	86,0	$\pm 0,0$	75,0	79,0	+		
23. R.J. m.	11,9	13,6	1,9	1/2 PR	Tiefblü	88,0	89,5	$+ 1,5$	90,0	90,0	$\pm 0,0$	84,0	86,5	+		
24. L.M. m.	8,11	9,5	0,6	1 PR	Tiefblü + Einblü	84,5	84,0	$- 0,5$	80,0	80,0	$\pm 0,0$	78,0	78,0	$\pm$		
25. H.B. f.	11,5	13,7	2,2	1/2 PR	Tiefblü	82,0	82,0	$\pm 0,0$	80,0	82,0	$\pm 0,0$	76,5	78,5	+		
26. K.H. m.	9,10	11,11	2,1	1 PR	Tiefblü + Einblü	87,0	86,5	$- 0,5$	80,0	81,5	$- 0,5$	81,0	82,0	+		
27. P.R. m.	10,7	12,9	2,2	1 PR	Tiefblü	89,0	89,0	$\pm 0,0$	84,0	84,0	$\pm 0,0$	79,5	80,5	+		
28. G.N. m.	9,4	10,11	1,7	1/2 PR	Tiefblü	82,5	81,5	$- 1,0$	92,0	91,0	$- 1,0$	84,5	85,0	+		
29. R.J. m.	11,4	12,6	1,2	1/2 PR	Tiefblü	84,0	84,0	$\pm 0,0$	82,0	86,0	$- 2,0$	81,5	81,0	-		
30. H.M. m.	11,1	12,2	1,1	1/2 PR	Tiefblü + Einblü	84,0	85,0	$+ 1,0$	84,0	85,0	$+ 1,0$	81,5	83,0	+		
31. L.E. f.	9,10	13,6	3,8	1/2 PR	Tiefblü + Einblü	83,0	81,5	$- 1,5$	85,0	84,0	$- 1,0$	81,5	81,5	$\pm$		
32. A.N. m.	9,5	10,1	0,8	1/2 PR	Tiefblü + Einblü	80,0	80,0	$\pm 0,0$	90,0	88,0	$- 1,0$	77,0	77,0	$\pm$		
33. Sch.B. f.	9,9	13,10	4,1	1/2 PR	Tiefblü + Einblü	83,0	83,0	$\pm 0,0$	84,0	83,0	$- 1,0$	77,5	78,5	+		
34. M.R. m.	10,2	11,4	1,2	1 PR	Tiefblü + Einblü	85,0	85,0	$\pm 0,0$	84,0	81,0	$- 1,0$	79,5	80,0	+		
35. W.F. m.	9,4	12,3	2,11	1/2 PR	/	84,0	85,0	$+ 1,0$	90,5	91,0	$+ 0,5$	79,0	83,0	+		
36. W.F. f.	10,1	11,6	1,5	1/2 PR	Tiefblü	76,0	76,0	$\pm 0,0$	81,5	81,0	$- 0,5$	77,0	78,0	+		
37. P.H. m.	9,2	12,9	3,7	1/2 PR	Tiefblü + Einblü	85,0	86,0	$+ 1,0$	90,0	89,0	$- 1,0$	82,0	83,5	+		
38. M.R. f.	0,3	9,0	0,6	1/2 PR	Tiefblü	88,0	87,5	$- 0,5$	90,0	80,5	$- 0,5$	84,0	85,5	+		
39. R.P. m.	9,2	13,4	4,2	1/2 PR	/	76,5	77,0	$+ 0,5$	79,0	78,0	$- 1,0$	72,0	79,0	$\pm$		
40. R.P. f.	8,3	9,8	1,5	1/2 PR	Tiefblü + Einblü	82,0	84,0	$+ 2,0$	84,5	84,5	$\pm 0,0$	80,0	82,0	+		
41. G.R. f.	10,0	13,11	3,11	1/2 PR	/	78,0	79,0	$+ 1,0$	85,0	84,0	$- 1,0$	76,0	78,0	+		
42. T.A. m.	11,4	12,9	1,5	1 PR	Tiefblü + Einblü	82,0	81,0	$- 1,0$	82,0	81,0	$- 1,0$	78,0	78,0	$\pm$		
43. R.C.A. f.	8,0	10,4	2,4	1/2 PR	Tiefblü + Einblü	79,5	73,5	$\pm 0,0$	82,0	82,0	$\pm 0,0$	76,5	78,5	+		
44. S.T.A. f.	9,5	10,11	1,8	1 PR	Tiefblü	85,0	85,5	$+ 0,5$	85,5	83,0	$- 0,5$	83,0	84,0	+		
45. L.T. f.	10,2	13,11	3,9	1/2 PR	/	79,0	81,0	$+ 2,0$	80,5	80,5	$\pm 0,0$	75,0	77,5	+		
46. Sch.W. m.	12,1	12,8	0,7	1/2 PR	Tiefblü + Einblü	84,0	84,0	$\pm 0,0$	87,5	86,0	$- 1,5$	78,0	79,0	$\pm$		
47. O.H. f.	8,9	10,11	2,2	1/2 PR	Tiefblü	90,0	89,5	$- 0,5$	90,5	91,5	$- 1,0$	87,5	90,5	-		
48. M.H. f.	8,7	12,7	4,0	1 PR	Tiefblü	87,0	87,0	$\pm 0,0$	88,0	88,0	$\pm 0,0$	80,0	83,0	+		
49. M.H. m.	9,1	11,1	2,0	1/2 PR	Tiefblü	80,0	80,0	$\pm 0,0$	80,5	85,0	$- 1,5$	77,0	79,5	+		
50. M.H. m.	10,7	12,4	1,0	1 PR	Tiefblü	77,0	78,0	$+ 1,0$	80,0	80,0	$\pm 0,0$	75,0	78,0	+		

Ports. Tab. I

ANB↖			B↖			Go↖			SpPMI ₂ ↖			MPMMI↖		
A	E	D	A	E	D	A	E	D	A	E	D	A	E	D
0°	4,0°	- 1,0°	33,0°	33,0°	± 0,0°	124,0°	124,0°	± 0,0°	91,0°	91,0°	± 0,0°	57,0°	57,0°	± 0,0°
5°	5,5°	- 2,0°	27,0°	25,0°	- 2,0°	116,0°	111,0°	- 5,0°	90,0°	96,0°	- 3,0°	63,0°	65,0°	+ 2,0°
5°	7,0°	- 0,5°	24,5°	23,0°	- 1,5°	121,5°	121,5°	± 0,0°	97,0°	98,5°	+ 1,5°	65,5°	67,0°	+ 1,5°
0°	6,0°	+ 1,0°	39,0°	38,0°	- 1,0°	140,0°	142,0°	+ 2,0°	101,0°	104,0°	+ 3,0°	51,0°	52,0°	+ 1,0°
5°	6,0°	± 0,0°	21,5°	21,0°	- 0,5°	131,0°	132,5°	-1,5°	112,5°	111,5°	- 1,0°	68,5°	69,0°	+ 0,5°
5°	4,5°	- 1,5°	26,5°	27,0°	+ 0,5°	115,5°	124,0°	- 2,5°	96,0°	96,0°	± 0,0°	60,5°	63,0°	+ 2,5°
5°	2,5°	- 1,5°	24,0°	25,0°	+ 1,0°	127,0°	124,0°	+ 2,0°	103,0°	104,0°	+ 1,0°	66,0°	65,0°	- 1,0°
0°	4,5°	- 0,5°	21,0°	20,0°	- 1,0°	124,0°	124,0°	± 0,0°	103,0°	104,0°	+ 1,0°	69,0°	70,0°	+ 1,0°
5°	3,5°	- 1,0°	33,5°	32,0°	- 1,5°	131,0°	131,0°	± 0,0°	97,5°	99,0°	+ 1,5°	56,5°	58,0°	+ 1,5°
5°	5,5°	- 0,5°	18,5°	17,0°	- 1,5°	120,0°	118,0°	- 2,0°	101,5°	101,0°	- 0,5°	71,5°	73,0°	+ 1,5°
0°	3,5°	- 0,5°	31,0°	27,0°	- 4,0°	137,0°	137,0°	± 0,0°	106,0°	110,0°	+ 4,0°	59,0°	63,0°	+ 4,0°
0°	2,5°	- 0,5°	31,0°	31,0°	± 0,0°	136,0°	127,0°	+ 1,0°	105,0°	106,0°	+ 1,0°	59,0°	59,0°	± 0,0°
5°	6,5°	- 1,0°	31,0°	30,0°	- 1,0°	134,0°	132,0°	- 2,0°	103,0°	104,0°	- 1,0°	59,0°	60,0°	+ 1,0°
0°	0,0°	- 2,0°	21,0°	18,0°	- 3,0°	122,0°	122,0°	± 0,0°	101,0°	104,0°	+ 3,0°	69,0°	72,0°	+ 3,0°
5°	1,5°	- 2,0°	27,5°	23,0°	- 4,5°	121,5°	121,0°	- 0,5°	94,0°	98,0°	+ 4,0°	62,5°	67,0°	+ 4,5°
0°	3,5°	- 0,5°	34,0°	32,5°	- 1,5°	132,0°	131,5°	- 0,5°	98,0°	99,0°	+ 1,0°	56,0°	57,5°	+ 1,5°
0°	5,0°	- 1,0°	29,5°	27,0°	- 2,5°	129,5°	128,0°	- 1,5°	100,0°	101,0°	+ 1,0°	60,5°	63,0°	+ 2,5°
5°	2,0°	- 1,5°	37,5°	34,0°	- 3,5°	143,5°	140,0°	- 3,5°	106,0°	106,0°	± 0,0°	52,5°	56,0°	+ 3,5°
0°	3,5°	- 1,5°	22,0°	21,0°	- 1,0°	135,0°	131,0°	- 4,0°	113,0°	111,0°	- 2,0°	68,0°	69,0°	+ 1,0°
0°	5,5°	- 0,5°	23,0°	20,5°	- 2,5°	127,0°	125,5°	- 1,5°	104,0°	103,0°	- 1,0°	67,0°	69,5°	+ 2,5°
5°	2,5°	- 2,0°	20,0°	17,0°	- 3,0°	125,0°	121,5°	- 3,5°	105,0°	104,5°	- 0,5°	70,0°	73,0°	+ 3,0°
0°	3,0°	- 4,0°	35,0°	32,0°	- 3,0°	133,5°	132,0°	- 1,5°	98,5°	100,0°	+ 1,5°	55,0°	58,0°	+ 3,0°
5°	4,0°	- 0,5°	27,0°	24,5°	- 2,5°	125,0°	121,5°	- 3,5°	98,0°	97,0°	- 1,0°	63,0°	65,5°	+ 2,5°
0°	7,0°	± 0,0°	22,0°	22,0°	± 0,0°	126,0°	125,0°	- 1,0°	104,0°	103,0°	- 1,0°	68,0°	68,0°	± 0,0°
0°	5,0°	- 2,0°	25,0°	21,0°	- 4,0°	129,0°	128,5°	- 0,5°	104,0°	107,5°	+ 3,5°	65,0°	69,0°	+ 4,0°
5°	5,0°	- 1,5°	25,0°	24,0°	- 1,0°	130,0°	132,0°	+ 2,0°	105,0°	108,0°	+ 3,0°	65,0°	66,0°	+ 1,0°
5°	8,5°	- 1,0°	35,0°	34,0°	- 1,0°	144,0°	143,0°	- 1,0°	109,0°	109,0°	± 0,0°	55,0°	56,0°	+ 1,0°
0°	1,0°	± 0,0°	30,0°	28,0°	- 2,0°	135,5°	133,0°	- 2,5°	105,5°	105,0°	- 0,5°	60,0°	62,0°	+ 2,0°
0°	4,5°	- 0,5°	19,5°	19,0°	- 0,5°	129,5°	127,5°	- 2,0°	110,0°	108,5°	- 1,5°	70,5°	71,0°	+ 0,5°
0°	3,0°	- 1,0°	20,0°	19,0°	- 1,0°	127,0°	128,0°	+ 1,0°	107,0°	109,0°	+ 2,0°	70,0°	71,0°	+ 1,0°
0°	1,5°	- 1,5°	30,0°	17,5°	- 12,5°	115,0°	112,5°	- 2,5°	95,0°	95,0°	± 0,0°	70,0°	72,5°	+ 2,5°
0°	4,0°	± 0,0°	40,0°	40,0°	± 0,0°	139,0°	139,0°	± 0,0°	99,0°	99,0°	± 0,0°	50,0°	50,0°	± 0,0°
5°	5,5°	± 0,0°	26,0°	23,5°	- 2,5°	122,0°	118,5°	- 3,5°	96,0°	95,0°	- 1,0°	64,0°	66,5°	+ 2,5°
5°	6,0°	- 0,5°	24,0°	22,0°	- 2,0°	127,0°	125,0°	- 2,0°	103,0°	103,0°	± 0,0°	66,0°	68,0°	+ 2,0°
0°	2,5°	- 2,5°	30,0°	27,5°	- 2,5°	125,0°	126,0°	+ 1,0°	95,0°	93,5°	+ 3,5°	60,0°	62,5°	+ 2,5°
0°	0,5°	- 1,5°	27,5°	25,5°	- 2,0°	128,5°	128,5°	± 0,0°	101,0°	105,0°	+ 2,0°	62,5°	64,5°	+ 2,0°
5°	3,5°	- 1,0°	23,5°	20,0°	- 3,5°	122,5°	119,0°	- 3,5°	99,0°	99,0°	± 0,0°	66,5°	70,0°	+ 3,5°
5°	3,0°	- 0,5°	29,0°	25,0°	- 4,0°	126,0°	125,0°	- 1,0°	97,0°	100,0°	+ 3,0°	61,0°	65,0°	+ 4,0°
0°	5,5°	+ 0,5°	33,5°	31,0°	- 2,5°	137,0°	134,0°	- 3,0°	103,5°	103,0°	- 0,5°	56,5°	59,0°	+ 2,5°
0°	2,5°	- 0,5°	22,0°	22,0°	± 0,0°	116,0°	116,0°	± 0,0°	88,0°	88,0°	± 0,0°	68,0°	68,0°	± 0,0°
5°	2,0°	- 1,5°	30,0°	27,0°	- 3,0°	127,5°	126,0°	- 1,5°	97,5°	99,0°	+ 1,5°	60,0°	63,0°	+ 3,0°
0°	3,5°	- 1,5°	23,5°	22,0°	- 1,5°	124,5°	121,0°	- 3,5°	101,0°	99,0°	- 2,0°	66,5°	68,0°	+ 1,5°
5°	2,5°	- 1,0°	24,0°	23,0°	- 1,0°	128,0°	124,0°	- 4,0°	104,0°	103,0°	- 1,0°	66,0°	67,0°	+ 1,0°
5°	4,0°	- 0,5°	20,0°	19,0°	- 1,0°	120,0°	119,0°	- 1,0°	100,0°	100,0°	± 0,0°	70,0°	71,0°	+ 1,0°
0°	5,0°	± 0,0°	29,0°	27,0°	- 2,0°	128,0°	130,0°	+ 2,0°	90,0°	103,0°	+ 4,0°	61,0°	63,0°	+ 2,0°
5°	5,5°	± 0,0°	36,0°	32,0°	- 4,0°	136,0°	135,0°	- 1,0°	100,0°	103,0°	+ 3,0°	54,0°	58,0°	+ 4,0°
0°	4,0°	± 0,0°	33,0°	31,5°	- 1,5°	129,0°	127,5°	- 1,5°	96,5°	96,0°	- 0,5°	57,0°	58,5°	+ 1,5°
0°	5,0°	- 0,5°	24,0°	22,0°	- 2,0°	120,0°	119,0°	- 1,0°	96,0°	96,0°	± 0,0°	66,0°	68,0°	+ 2,0°
0°	2,5°	- 1,5°	33,0°	31,0°	- 2,0°	130,0°	130,0°	± 0,0°	97,0°	99,0°	+ 2,0°	59,0°	60,0°	+ 1,0°
0°	2,0°	- 1,0°	20,0°	18,0°	- 2,0°	124,0°	121,0°	- 3,0°	98,0°	98,0°	± 0,0°	64,0°	67,0°	+ 3,0°

Forts. Tab. I

1 Sp d			T MP d			ii d			Y-Achse			T d		
A	E	D	A	E	D	A	E	D	A	E	D	A	E	D
19,5°	77,6°	+ 7,5°	145,0°	82,5°	- 2,5°	122,0°	127,0°	+ 5,0°	72,5°	71,5°	- 1,0°	25,0°	25,0°	± 0,0°
63,0°	70,0°	+ 7,0°	80,0°	77,0°	- 3,0°	115,0°	121,5°	+ 6,5°	76,0°	75,0°	- 1,0°	33,0°	27,0°	- 6,0°
60,0°	76,0°	+16,0°	84,0°	75,5°	- 8,5°	120,0°	126,5°	+ 6,5°	70,5°	72,5°	+ 2,0°	24,0°	29,0°	+ 5,0°
64,0°	77,0°	+13,0°	88,5°	80,5°	- 9,0°	124,0°	129,5°	+ 5,5°	68,5°	68,5°	± 0,0°	19,0°	17,0°	- 2,0°
64,0°	65,0°	+ 1,0°	84,5°	70,0°	- 5,5°	127,0°	123,5°	- 3,5°	67,50	69,5°	+ 2,0°	27,5°	24,0°	- 3,5°
64,0°	72,0°	+ 8,0°	82,5°	85,5°	+ 2,5°	117,0°	130,0°	+13,0°	65,0°	65,0°	± 0,0°	16,0°	15,0°	- 3,0°
61,0°	67,0°	+ 4,0°	81,0°	75,0°	- 6,0°	116,0°	113,0°	- 3,0°	63,5°	64,0°	+ 0,5°	15,0°	13,0°	- 2,0°
50,0°	64,0°	+ 3,0°	79,0°	71,0°	- 8,0°	118,0°	115,0°	- 3,0°	68,0°	69,0°	+ 1,0°	27,0°	24,5°	- 2,5°
70,0°	71,0°	+ 3,0°	92,0°	84,0°	- 8,0°	125,0°	125,0°	- 2,0°	67,0°	67,0°	± 0,0°	17,5°	15,0°	- 2,5°
16,0°	61,5°	+15,5°	78,5°	61,0°	-11,5°	100,0°	105,0°	+ 5,0°	61,5°	63,5°	+ 2,0°	20,0°	21,0°	+ 1,0°
65,5°	66,0°	+ 2,5°	95,5°	95,0°	- 0,5°	127,0°	137,5°	+10,5°	67,5°	67,5°	+ 0,5°	15,5°	13,5°	- 2,0°
62,5°	66,0°	+ 3,5°	88,0°	90,0°	+ 2,0°	121,0°	125,5°	+ 4,5°	67,0°	67,0°	± 0,0°	15,0°	12,5°	- 2,5°
61,0°	68,5°	+ 7,5°	99,5°	85,0°	-14,5°	129,0°	124,0°	- 5,0°	63,5°	66,0°	+ 2,5°	13,0°	17,5°	- 0,5°
56,0°	58,5°	+ 2,5°	98,0°	94,5°	- 3,5°	133,0°	136,0°	+ 3,0°	65,0°	63,5°	- 1,5°	19,0°	13,0°	- 6,0°
65,0°	75,5°	+10,5°	88,0°	88,0°	- 1,0°	125,0°	142,0°	+17,0°	67,5°	66,5°	- 1,0°	20,0°	11,5°	- 8,5°
60,0°	75,0°	+ 6,0°	85,0°	79,0°	- 6,0°	120,0°	121,0°	+ 1,0°	72,0°	71,0°	- 1,0°	26,5°	22,5°	- 4,0°
70,0°	75,0°	+ 5,0°	89,0°	81,0°	- 8,0°	130,0°	129,0°	- 1,0°	68,0°	67,0°	- 1,0°	19,0°	18,0°	- 1,0°
63,0°	68,5°	+ 5,5°	98,5°	96,5°	- 2,0°	125,0°	132,0°	+ 7,0°	70,0°	71,0°	+ 1,0°	25,0°	19,0°	- 6,0°
18,0°	60,0°	+12,0°	89,0°	89,0°	± 0,0°	115,0°	129,0°	+14,0°	64,0°	65,0°	+ 1,0°	23,0°	18,0°	- 5,0°
55,0°	62,0°	+ 7,0°	80,5°	82,0°	+ 1,5°	112,5°	124,5°	+12,0°	67,0°	68,5°	+ 1,5°	27,0°	28,5°	+ 1,5°
61,0°	68,0°	+ 7,0°	80,0°	76,0°	- 4,0°	122,0°	128,0°	+ 6,0°	70,5°	70,0°	- 0,5°	21,5°	20,0°	- 1,5°
63,0°	69,0°	+ 6,0°	82,5°	79,0°	- 3,5°	109,5°	116,5°	+ 7,0°	74,0°	72,0°	- 2,0°	29,0°	20,5°	- 8,5°
62,5°	72,0°	+ 4,5°	75,0°	71,5°	- 3,5°	116,0°	119,0°	+ 3,0°	66,0°	67,0°	+ 1,0°	14,5°	10,0°	- 4,5°
53,5°	75,5°	+22,0°	95,0°	81,0°	-14,0°	127,5°	135,0°	+ 7,5°	68,0°	70,0°	+ 2,0°	26,0°	25,0°	- 1,0°
75,0°	75,0°	± 0,0°	80,0°	79,0°	- 1,0°	129,0°	133,0°	+ 4,0°	68,0°	67,0°	- 1,0°	28,5°	22,5°	- 6,0°
55,0°	63,0°	+ 8,0°	83,0°	75,0°	- 8,0°	112,5°	113,0°	+ 0,5°	66,5°	67,0°	+ 0,5°	18,0°	15,0°	- 3,0°
63,5°	72,5°	+ 9,0°	89,0°	84,0°	- 5,0°	117,5°	123,0°	+ 5,5°	66,5°	68,0°	+ 1,5°	28,5°	25,0°	- 3,5°
71,0°	71,0°	± 0,0°	103,0°	96,5°	- 6,5°	144,5°	139,0°	- 5,5°	61,0°	61,5°	+ 0,5°	13,0°	13,5°	- 0,5°
55,0°	65,0°	+10,0°	80,0°	78,0°	- 2,0°	115,0°	124,0°	+ 9,0°	65,5°	67,0°	+ 1,5°	19,0°	19,0°	± 0,0°
67,5°	68,0°	+ 0,5°	76,0°	69,0°	- 7,0°	123,0°	117,0°	- 6,0°	64,0°	63,0°	- 1,0°	18,0°	14,0°	- 4,0°
63,5°	69,0°	+ 5,5°	87,5°	89,0°	+ 1,5°	133,0°	140,5°	+ 7,5°	63,5°	65,0°	+ 1,5°	17,5°	15,5°	- 2,0°
63,5°	65,0°	+ 1,5°	83,5°	88,5°	- 5,0°	117,0°	114,5°	- 2,5°	71,0°	72,5°	+ 1,5°	19,5°	16,5°	- 3,0°
68,0°	72,5°	+ 4,5°	76,0°	76,0°	± 0,0°	118,0°	125,0°	+ 7,0°	72,5°	73,5°	+ 1,0°	28,0°	24,0°	- 4,0°
64,5°	68,0°	+ 3,5°	88,5°	79,5°	- 9,0°	129,0°	126,0°	- 3,0°	66,0°	67,5°	+ 1,5°	25,0°	22,0°	- 3,0°
73,5°	70,0°	- 3,5°	80,0°	78,5°	- 1,5°	123,0°	120,0°	- 3,0°	69,0°	67,0°	- 2,0°	22,5°	13,5°	- 9,0°
76,5°	67,5°	+11,0°	91,5°	85,0°	- 6,5°	121,0°	126,5°	+ 5,5°	69,5°	68,0°	- 1,5°	24,0°	23,0°	- 1,0°
11,0°	64,0°	+ 3,0°	75,0°	77,0°	+ 2,0°	112,5°	121,0°	+ 8,5°	61,5°	62,5°	+ 1,0°	16,5°	14,0°	- 2,5°
66,0°	69,0°	+ 3,0°	86,0°	81,0°	- 5,0°	123,0°	125,0°	+ 2,0°	61,5°	61,5°	± 0,0°	17,5°	14,0°	- 3,5°
118,0°	79,0°	+11,0°	87,0°	84,5°	+ 1,5°	120,0°	139,0°	+19,0°	73,5°	76,0°	+ 2,5°	30,0°	30,0°	± 0,0°
59,0°	66,0°	+ 7,0°	82,0°	73,0°	- 9,0°	120,0°	113,0°	- 7,0°	64,0°	67,5°	+ 0,5°	18,0°	15,0°	- 3,0°
65,0°	71,0°	+ 6,0°	76,5°	87,0°	+10,5°	112,0°	131,5°	+19,5°	69,0°	69,0°	± 0,0°	22,0°	19,0°	- 3,0°
64,0°	69,0°	+ 5,0°	80,0°	72,0°	-10,0°	123,5°	118,5°	- 5,0°	67,5°	69,0°	+ 1,5°	20,5°	20,5°	± 0,0°
113,5°	80,0°	+16,5°	70,0°	83,5°	+ 4,5°	114,5°	141,0°	+26,5°	68,5°	68,0°	- 0,5°	22,0°	19,0°	- 3,0°
62,0°	65,0°	- 3,0°	81,0°	77,5°	- 3,5°	123,0°	124,0°	+ 1,0°	66,0°	65,0°	- 1,0°	14,0°	11,0°	- 3,0°
38,0°	60,0°	+ 1,5°	100,0°	89,0°	+ 2,0°	108,5°	114,5°	+ 6,0°	70,0°	71,0°	+ 1,0°	26,5°	23,5°	- 3,0°
122,0°	70,0°	+ 8,0°	82,0°	76,0°	- 6,0°	107,0°	115,0°	+ 8,0°	68,5°	64,0°	- 4,5°	21,5°	11,0°	- 10,5°
52,0°	73,0°	+15,0°	95,5°	84,0°	-11,5°	111,0°	106,0°	- 5,0°	63,5°	63,5°	+ 0,0°	13,0°	14,0°	+ 1,0°
11,5°	70,0°	+17,5°	77,0°	69,0°	- 8,0°	114,0°	105,0°	- 9,0°	64,0°	64,5°	+ 0,5°	12,0°	12,0°	- 0,0°
57,0°	71,5°	+13,5°	84,0°	78,5°	- 5,5°	107,5°	118,0°	+10,5°	68,5°	70,0°	+ 1,5°	11,0°	20,0°	+ 9,0°
60,5°	70,5°	+ 4,0°	81,5°	75,0°	- 6,5°	124,0°	124,5°	+ 0,5°	69,0°	68,5°	- 0,5°	25,0°	19,0°	- 6,0°

Tabelle II

Alter

NSe

OK
Ist

			Alter			NSe			OK Ist		
			A	E	D	A	E	D	A	E	D
1.	E.O.	m.	9,2	10,11	1,9	67,5	70,0	+ 2,5	45,0	46,5	+ 1,5
2.	K.A.	f.	8,0	11,5	3,5	64,0	70,0	+ 6,0	45,5	51,0	+ 5,5
3.	H.G.	m.	10,8	12,1	1,3	69,0	72,0	+ 3,0	44,0	50,0	+ 6,0
4.	G.T.	f.	9,0	13,2	4,2	65,0	70,0	+ 5,0	43,0	47,0	+ 4,0
5.	H.H.	f.	10,6	12,1	1,5	66,0	72,0	+ 6,0	44,5	49,0	+ 4,5
6.	H.H.P.	f.	8,6	12,5	3,9	64,0	72,0	+ 8,0	44,0	50,0	+ 6,0
7.	G.D.	m.	9,7	11,4	1,7	71,5	75,0	+ 3,5	48,0	51,0	+ 3,0
8.	S.H.	m.	10,3	10,9	0,6	65,0	64,0	+ 3,0	43,0	47,0	+ 4,0
9.	L.G.	m.	10,3	10,9	0,6	63,0	63,5	- 0,5	41,0	43,0	+ 2,0
10.	O.A.	m.	9,11	12,6	2,7	70,0	73,0	+ 3,0	49,0	51,0	+ 2,0
11.	H.M.	f.	9,0	12,6	3,6	63,0	66,0	+ 3,0	43,0	46,0	+ 3,0
12.	G.R.	m.	7,8	11,7	3,9	67,5	71,5	+ 4,0	42,0	49,0	+ 7,0
13.	E.F.	m.	9,11	10,4	1,3	68,0	71,0	+ 3,0	45,0	47,5	+ 2,5
14.	S.P.	f.	8,11	12,10	3,9	66,5	70,5	+ 4,0	44,0	47,5	+ 3,5
15.	G.C.	f.	8,10	12,10	4,0	62,5	67,0	+ 4,5	41,5	47,0	+ 5,5
16.	H.H.	f.	10,0	11,5	1,5	67,0	67,0	$\pm$ 0,0	45,0	46,0	+ 3,0
17.	Sch.G.	f.	11,3	12,0	0,7	62,5	66,5	+ 4,0	48,0	47,0	- 1,0
18.	K.R.	m.	10,11	12,10	1,9	67,5	76,0	+ 8,5	45,0	52,0	+ 7,0
19.	P.W.	m.	11,6	12,11	1,5	76,0	77,0	+ 1,0	51,0	53,5	+ 2,5
20.	B.C.	m.	12,9	14,2	1,3	68,0	73,5	+ 5,5	48,0	51,5	+ 3,5
21.	H.J.	f.	8,0	11,8	3,8	66,0	72,5	+ 6,5	46,0	53,0	+ 7,0
22.	S.M.	f.	7,8	11,6	3,8	62,0	70,0	+ 8,0	39,0	43,0	+ 4,0
23.	H.J.	m.	11,9	13,6	1,7	63,5	67,5	+ 4,0	47,0	51,0	+ 4,0
24.	L.M.	m.	8,11	9,5	0,6	67,5	67,0	- 0,5	47,0	47,0	$\pm$ 0,0
25.	H.B.	f.	11,5	13,7	2,2	69,0	71,5	+ 2,5	48,0	50,0	+ 2,0
26.	K.W.	m.	9,10	11,11	2,1	69,0	69,0	$\pm$ 0,0	48,0	49,0	+ 1,0
27.	P.R.	m.	10,7	12,9	2,2	67,0	71,0	+ 4,0	50,0	51,0	+ 1,0
28.	G.N.	m.	9,4	10,11	1,7	68,0	71,0	+ 3,0	41,0	42,0	+ 1,0
29.	H.J.	m.	11,4	12,6	1,2	69,0	71,0	+ 2,0	47,0	48,5	+ 1,5
30.	H.M.	m.	11,1	12,2	1,1	69,5	73,0	+ 3,5	46,5	47,5	+ 1,0
31.	L.E.	f.	9,10	13,6	3,8	67,0	72,5	+ 5,5	45,0	46,5	+ 3,5
32.	A.M.	m.	9,5	10,1	0,6	67,0	71,0	+ 4,0	41,0	43,5	+ 2,5
33.	Sch.H.	f.	9,9	13,10	4,1	59,0	64,5	+ 5,5	43,0	48,0	+ 5,0
34.	H.R.	m.	10,2	11,4	1,2	69,0	73,0	+ 4,0	45,5	50,0	+ 4,5
35.	K.F.	m.	9,4	12,3	2,9	66,5	73,0	+ 6,5	45,0	47,5	+ 2,5
36.	M.K.	f.	10,1	11,6	1,5	62,5	65,0	+ 2,5	42,5	44,0	+ 1,5
37.	H.H.	m.	9,2	12,9	3,7	62,0	68,0	+ 6,0	45,0	49,0	+ 4,0
38.	M.R.	f.	9,3	9,9	0,6	66,0	71,0	+ 5,0	44,0	48,5	+ 4,5
39.	H.H.	m.	9,2	13,4	4,2	66,0	71,0	+ 5,0	43,0	47,5	+ 4,5
40.	H.H.	f.	8,3	9,8	1,5	65,0	65,0	$\pm$ 0,0	45,0	45,0	$\pm$ 0,0
41.	G.F.	m.	10,0	13,11	3,11	62,0	75,5	+ 7,5	42,0	49,0	+ 7,0
42.	T.A.	m.	11,4	12,9	1,5	69,0	73,5	+ 4,5	46,5	51,0	+ 4,5
43.	B.Ch.	f.	8,0	10,4	2,4	67,0	75,0	+ 8,0	43,0	47,0	+ 4,0
44.	St.A.	f.	9,3	10,11	1,8	69,5	67,0	+ 2,5	47,0	50,0	+ 3,0
45.	T.T.	f.	10,2	13,11	3,9	63,5	68,5	+ 5,0	43,0	48,0	+ 5,0
46.	Sch.M.	m.	10,1	12,8	0,7	69,0	71,5	+ 2,5	44,0	47,0	+ 3,0
47.	H.H.	f.	8,0	10,11	2,2	61,0	63,5	+ 2,5	43,0	45,0	+ 2,0
48.	H.M.	f.	8,7	10,7	2,0	65,5	71,0	+ 5,5	46,0	51,0	+ 5,0
49.	L.H.	m.	9,4	11,1	1,7	69,5	72,0	+ 2,5	45,0	49,0	+ 4,0
50.	H.H.	m.	10,7	12,4	1,7	68,0	71,0	+ 3,0	46,0	51,0	+ 5,0

Forts. Tab. II

OK			UK			MM-Diff.		
A	E	D	A	E	D	A	E	D
47,0	16,1	+ 1,0	75,0	74,0	+ 3,0	70,5	73,0	+ 0,5
44,0	44,0	+ 4,0	69,0	71,0	+ 9,0	67,0	73,0	+ 6,0
46,0	50,0	+ 2,0	69,5	73,5	+ 3,0	72,0	75,0	+ 3,0
45,0	48,0	+ 3,0	65,0	73,0	+ 8,0	68,0	73,0	+ 5,0
46,0	46,0	± 0,0	64,0	69,5	+ 5,5	69,0	70,0	+ 1,0
48,0	50,0	+ 2,0	70,5	77,5	+ 7,0	71,0	75,0	+ 4,0
49,0	50,0	+ 7,0	71,0	70,5	+ 7,5	74,5	78,0	+ 3,5
45,0	48,0	+ 3,0	61,5	66,0	+ 4,5	63,0	71,0	+ 3,0
44,0	44,0	± 0,0	66,0	67,0	+ 1,0	66,0	65,5	- 0,5
42,0	50,0	+ 2,0	70,5	76,0	+ 5,5	73,0	76,0	+ 3,0
44,0	46,0	+ 2,0	63,5	67,5	+ 4,0	66,0	69,0	+ 3,0
47,0	50,0	+ 3,0	65,0	72,5	+ 7,5	70,5	74,5	+ 4,0
48,0	50,0	+ 2,0	67,0	71,5	+ 4,5	71,0	74,0	+ 3,0
46,0	49,0	+ 3,0	70,0	78,0	+ 8,0	69,5	73,5	+ 4,0
44,0	46,0	+ 2,0	65,0	75,0	+10,0	65,5	70,0	+ 4,5
46,0	46,0	± 0,0	65,0	67,5	+ 2,5	70,0	70,0	± 0,0
44,0	46,0	+ 2,0	66,0	70,0	+ 4,0	65,5	69,5	+ 4,0
47,0	52,0	+ 5,0	69,0	82,0	+13,0	70,5	79,0	+ 8,5
52,0	52,0	± 0,0	77,0	81,5	+ 4,5	79,0	80,0	+ 1,0
48,0	51,0	+ 3,0	71,5	78,5	+ 7,0	71,0	76,5	+ 5,5
46,0	50,0	+ 4,0	65,0	78,0	+13,0	69,0	75,5	+ 6,5
43,5	49,0	+ 4,5	61,5	72,0	+10,5	65,0	73,0	+ 8,0
44,0	47,0	+ 3,0	70,0	79,5	+ 9,5	66,5	70,5	+ 4,0
47,0	46,0	- 1,0	64,5	65,5	+ 1,0	70,5	70,0	- 0,5
49,0	50,0	+ 2,0	66,0	70,0	+ 4,0	72,0	74,5	+ 2,5
48,0	48,0	± 0,0	70,0	71,5	+ 1,5	72,0	72,0	± 0,0
47,0	50,0	+ 3,0	67,5	72,5	+ 5,0	70,0	74,0	+ 4,0
48,0	50,0	+ 2,0	64,5	67,0	+ 2,5	71,0	74,0	+ 3,0
48,0	50,0	+ 2,0	66,0	68,5	+ 2,5	72,0	74,0	+ 2,0
48,0	50,0	+ 2,0	67,0	69,0	+ 2,0	72,5	76,0	+ 3,5
46,0	50,0	+ 4,0	70,0	77,5	+ 7,5	70,0	75,5	+ 5,5
46,0	50,0	+ 4,0	63,0	68,0	+ 5,0	70,0	74,0	+ 4,0
41,0	45,0	+ 4,0	65,0	76,0	+11,0	60,0	67,5	+ 7,5
48,0	50,0	+ 2,0	65,0	68,0	+ 3,0	72,0	76,0	+ 4,0
46,0	50,0	+ 4,0	66,5	76,5	+10,0	69,5	70,0	+ 0,5
43,5	45,0	+ 1,5	65,0	68,0	+ 3,0	65,5	69,0	+ 3,5
44,0	45,0	+ 1,0	66,0	76,0	+10,0	65,0	71,0	+ 6,0
46,0	50,0	+ 4,0	66,0	72,5	+ 6,5	69,0	74,0	+ 5,0
46,0	50,0	+ 4,0	68,0	69,5	+ 1,5	69,0	74,0	+ 5,0
40,0	46,0	± 0,0	71,0	71,0	± 0,0	68,0	68,0	± 0,0
48,0	52,0	+ 4,0	66,5	77,5	+11,0	71,0	78,5	+ 7,5
48,0	51,0	+ 3,0	67,5	77,0	+ 9,5	72,0	76,5	+ 4,5
46,0	50,0	+ 6,0	64,5	73,0	+ 8,5	70,0	78,0	+ 8,0
45,0	46,0	+ 1,0	70,5	78,0	+ 7,5	67,5	70,0	+ 2,5
44,0	48,0	+ 4,0	67,5	73,0	+ 5,5	66,5	71,5	+ 5,0
48,0	50,0	+ 2,0	67,5	70,0	+ 2,5	72,0	74,5	+ 2,5
42,0	44,0	+ 2,0	71,5	75,0	+ 3,5	64,0	66,5	+ 2,5
46,0	50,0	+ 4,0	69,5	79,0	+ 9,5	68,5	74,0	+ 5,5
46,0	50,0	+ 2,0	69,0	74,5	+ 5,5	71,5	75,0	+ 3,5
48,0	50,0	+ 2,0	67,0	73,0	+ 6,0	71,0	74,0	+ 3,0

3. Statistische Auswertung

3.1. Erläuterungen zur statistischen Auswertung

Die statistische Auswertung und Beratung erfolgte durch das Institut für Medizinische Statistik, Dokumentation und Datenverarbeitung der Technischen Universität München (Vorstand: Prof. Dr. med. H. -J. Lange).

Für die Berechnungen stand eine Siemens-Anlage 4004/151 zur Verfügung, sowie ein statistisches Programmsystem (STATSYS) aus der Programmbibliothek des Instituts für Medizinische Datenverarbeitung der GSF (VICTOR et al.).

Mit dem Programm P 020 (Datenbeschreibung) konnte einerseits Überblick über die untersuchten Merkmale gewonnen werden. Es wurden Mittelwert, Standardabweichung und Schiefe aller eingegangenen Variablen berechnet, ferner wurde für jede Variable der minimalste und maximalste Wert bestimmt. Auch die Konfidenzbereiche des Mittelwertes unter der Voraussetzung der Normalverteilung für eine Konfidenz-Wahrscheinlichkeit von $P = 0.99$ oder $P = 0.95$ wurden mit diesem Programm geliefert (Tab. IV und V).

Mit dem Programm P 023 (Korrelationsdiagramme) wurde der Zusammenhang zweier Variablen graphisch dargestellt. Dabei wird die eine Variable auf der horizontalen Achse und die andere auf der vertikalen Achse aufgetragen. Solche graphische Darstellungen werden als Korrelationsdiagramme bezeichnet.

Die horizontale Achse wird in 100 Intervalle und die vertikale Achse in 50 Intervalle eingeteilt. Bei unseren Korrelationsdiagrammen wurden die minimalen bzw. maximalen Werte als Anfangs- bzw. Endwerte der Achsen vom Programm bestimmt. Für jedes zweidimensionale Intervall wird im Diagrammausdruck ein * eingesetzt, sobald ein Punkt in dieses Intervall fällt. Fallen mehrere Punkte in ein Intervall, so werden die Besetzungszahlen des Intervalls durch die entsprechenden Ziffern gekennzeichnet (Abbildungen 16 - 24).

Ferner wurde das Programm P 030 angewandt, welches zur Berechnung des Korrelationskoeffizienten und beider Regressionskoeffizienten für alle Paare unserer beobachteten Merkmale dient. Es wurde mit diesem Programm geprüft, ob sich die berechneten Korrelationskoeffizienten signifikant von 0 unterscheiden unter der Annahme, daß die Grundgesamtheit, der die Stichprobe entstammt, normalverteilt ist.

Im Programmausdruck werden die Unterschiede folgendermaßen dargestellt:

kein signifikanter Unterschied: -

auffälliger Unterschied: *

signifikanter Unterschied: **

Schiefe: Ist eine Maßzahl zur Beurteilung des Verteilungstyps.

Konfidenzbereich:

Der aus der Stichprobe berechnete Mittelwert ist eine sog. Punktschätzung für den Mittelwert der Grundgesamtheit aus der diese Stichprobe stammt. Da man aber nicht verhindern kann, daß dieser berechnete Schätzwert von dem zu schätzenden Parameter abweicht, führt man eine sog. Intervallschätzung ein, die nicht einen einzigen Schätzwert, sondern ein Intervall (Konfidenzintervall) liefert.

Das vom Institut für medizinische Statistik München erstellte Programm (Abb. 15) basiert auf den in Tabelle III angegebenen Merkmalen für die interessierenden Winkel und Linien.

Literatur:

VICTOR, N., HÖRMANN, A. und L. EDER:
STATSYS Gesellschaft für Strahlen- und Umweltforschung mbH München,
Institut für Medizinische Datenverarbeitung
GSF-Bericht MD 24, März 1973

Tabelle III

b. Merkmale

Merkmal	1 = Anfangsalter	(A)		
"	2 = Endalter	(E)		
"	3 = Behandlungsdauer	(D)		
"	4 = Anfangswert	(A)		
"	5 = Endwert	(E)	F	-Winkel
"	6 = Differenz	(D)		
"	7 = Anfangswert	(A)		
"	8 = Endwert	(E)	SeNP	-Winkel
"	9 = Differenz	(D)		
"	10 = Anfangswert	(A)		
"	11 = Endwert	(E)	ANB	- Winkel
"	12 = Differenz	(D)		
"	13 = Anfangswert	(A)		
"	14 = Endwert	(E)	B	- Winkel
"	15 = Differenz	(D)		
"	16 = Anfangswert	(A)		
"	17 = Endwert	(E)	Go	- Winkel
"	18 = Differenz	(D)		
"	19 = Anfangswert	(A)		
"	20 = Endwert	(E)	SpPMT 2	- Winkel
"	21 = Differenz	(D)		
"	22 = Anfangswert	(A)		
"	23 = Endwert	(E)	<u>1</u> SpP	- Winkel
"	24 = Differenz	(D)		
"	25 = Anfangswert	(A)		
"	26 = Endwert	(E)	<u>1</u> MP	- Winkel
"	27 = Differenz	(D)		
"	28 = Anfangswert	(A)		
"	29 = Endwert	(E)	ii	- Winkel
"	30 = Differenz	(D)		
"	31 = Anfangswert	(A)		
"	32 = Endwert	(E)	Y-Achse	- Winkel
"	33 = Differenz	(D)		
"	34 = Anfangswert	(A)		
"	35 = Endwert	(E)	Nse	- mm
"	36 = Differenz	(D)		
"	37 = Anfangswert	(A)		
"	38 = Endwert	(E)	OK-Ist	- mm
"	39 = Differenz	(D)		

Merkmal	40 = Anfangswert	(A)		
"	41 = Endwert	(E)	UK-Ist	- mm
"	42 = Differenz	(D)		
"	43 = Anfangswert	(A)		
"	44 = Endwert	(E)	MM-Diff.	- mm
"	45 = Differenz	(D)		

Die Aufschlüsselung der in Tabelle I und II zusammengetragenen Untersuchungsdaten bediente sich ausgewählter Methoden der medizinischen Statistik. Voraussetzung hierfür war die Erstellung eines Programms (Abb. 15), mit dessen Hilfe zuerst

3.2. Mittelwerte

Standardabweichungen

Schiefen

Minimalste und maximalste Werte

Konfidenzbereiche

metrisch für jede Zahlenreihe der Anfangs- und Schlußwerte, sowie ihre Abhängigkeit voneinander berechnet und dargestellt werden konnte. (Tabelle IV und V)

Nr.	Name	Anz.	Mittelwert	Stand. Abw.	Schiefe	Min. Wert	Max. Wert	Konf. Bereich F.	P=0,01	Konf. Bereich F.	P=0,05
1		50	116,9830	14,2034	0,73671	92,6000	153,0000	111,5968	122,3632	112,9434	121,0166
2		50	144,0430	14,2929	-0,2517	113,0000	170,0000	134,4229	149,4571	139,9700	148,1020
3		50	27,0520	14,6502	0,2873	6,0000	50,0000	21,5074	32,6126	22,8964	31,2236
4		50	82,7300	3,4995	-0,1367	76,6000	90,0000	81,6037	84,2563	81,9354	83,9245
5		50	83,1500	3,3751	-0,1040	76,6000	89,5000	81,8708	84,4292	82,1908	84,1092
6		50	0,2200	0,8581	0,1556	-1,5000	2,0000	-0,1052	0,5452	-0,0239	0,4639
7		50	79,1600	3,2320	-0,2253	71,0000	87,5000	77,9161	80,4039	78,2272	80,0927
8		50	83,3500	3,1834	-0,4232	72,0000	96,5000	79,1427	81,5573	79,4447	81,2553
9		50	1,2300	1,0605	0,4180	-1,0000	4,0000	0,8281	1,6319	0,9286	1,5314
10		50	4,8800	1,6149	0,2705	1,0000	9,5000	4,2680	5,4920	4,4211	5,3389
11		50	3,9400	1,8003	0,0905	0,0000	8,5000	3,2577	4,6223	3,4283	4,4517
12		50	-0,9400	0,8727	-0,7429	-4,0000	1,0000	-1,2708	-0,4692	-1,1880	-0,6920
13		50	27,4400	5,6448	0,3382	15,5000	40,0000	25,3005	29,5794	25,8357	29,0442
14		50	25,5400	5,6124	0,5378	17,0000	40,0000	23,4129	27,6671	23,9449	27,1350
15		50	-1,9000	1,2617	-0,0127	-4,5000	1,0000	-2,3762	-1,4216	-2,2586	-1,5614
16		50	128,2900	6,8176	0,1010	110,0000	144,0000	125,7063	130,8737	126,3526	130,2274
17		50	127,0600	7,1726	0,1857	110,0000	143,0000	124,3415	129,7785	125,0215	129,0984
18		50	-1,2300	1,7060	0,1120	-5,0000	2,0000	-1,8766	-0,4584	-1,7148	-0,7452
19		50	100,8900	5,0319	0,1334	82,0000	113,0000	90,9428	102,7571	90,4109	102,7801
20		50	101,5200	4,9379	-0,1353	88,0000	111,5000	99,8293	103,4104	100,1024	102,9375
21		50	0,6700	1,7397	0,3553	-3,0000	4,0000	0,0106	1,3294	0,1756	1,1644
22		50	62,6200	5,8359	-0,5151	46,0000	75,0000	60,4031	64,8318	60,9614	64,2785

Tabelle V

Nr.	Name	Anz.	Mittel- wert	Stand.Abw.	Schief.	Min.Wert	Max. Wert	Konf.Be- reich F.	P=0,01	Konf.Be- reich F.	P=0,05
23		50	69,4500	5,3065	-0,0036	58,5000	80,0000	67,4410	71,4889	67,9436	70,9564
24		50	6,6400	5,2353	0,7843	-3,5000	22,0000	4,1582	8,8218	5,3364	8,3236
25		50	85,2000	7,3365	0,5991	72,5000	103,0000	82,4217	87,9783	83,1167	87,2833
26		50	80,9900	7,4885	0,6381	61,0000	96,5000	78,1518	83,2882	78,3617	83,1182
27		50	-4,2200	4,9157	0,3613	-14,5000	10,5000	-6,0923	-2,3577	-5,6165	-2,8235
28		50	120,3100	7,6233	0,1692	100,0000	144,5000	117,3449	123,2751	118,0858	122,5334
29		50	125,1700	5,1920	0,1255	105,0000	142,0000	122,0651	128,2749	122,8418	127,4982
30		50	5,0600	5,6975	0,4782	-6,0000	22,5000	2,5557	7,5643	3,1821	6,9379
31		50	67,4300	3,3752	0,1747	61,0000	76,0000	66,1526	68,7073	66,4722	68,3678
32		50	67,8300	3,2463	0,2425	51,5000	76,0000	68,15976	69,0603	66,8074	68,7526
33		50	0,4600	1,2080	-0,1523	-2,0000	2,5000	-0,0578	0,8578	0,0567	0,7433
34		50	50,4300	2,9945	0,0885	59,0000	75,0000	65,3051	67,5749	65,4890	67,2910
35		50	70,2300	3,2965	-0,2943	62,5000	77,0000	64,9793	71,4801	69,2926	71,1674
36		50	3,7900	2,1573	0,0186	-0,5000	8,5000	2,9724	4,0076	3,1749	4,4031
37		50	44,9560	2,6013	0,1055	39,0000	51,0000	43,9539	45,9361	44,2106	45,6884
38		50	48,2760	2,6349	-0,3587	42,0000	53,5000	47,2413	49,2386	47,4911	48,9888
39		50	3,2900	1,9328	0,0744	-1,0000	7,0000	2,3575	4,0225	2,7407	3,8393
40		50	67,2100	3,2052	0,6589	61,5000	77,0000	68,9569	68,4531	66,2704	68,1496
41		50	73,1700	4,3631	0,0793	65,5000	82,0000	71,5163	74,8237	71,9300	74,4100
42		50	5,9800	3,2568	0,3201	0,0000	13,0000	4,7219	7,1981	5,0316	6,0884
43		50	-6,5300	3,2941	0,2731	-16,0000	0,0000	-9,7795	-7,2815	-9,4562	-7,5938
44		50	-8,7700	5,7416	0,2762	-15,0000	5,0000	-8,2002	-5,3718	-7,8534	-5,7266
45		50	1,7400	1,6796	0,1553	-2,0000	5,0000	1,1224	2,3576	1,2769	2,2031

3.3. Weiter kam die sog. Korrelationsrechnung zur Anwendung, mit deren Hilfe Korrelationskoeffizienten bestimmt und auf ihre Signifikanz geprüft wurden.

Tabelle VI.

Tabelle VI Zusammenstellung d. Korrelationen
aller 45 Variablen.

	M 1	M 2	M 3	M 4	M 5	M 6	M 7	M 8	M 9	M 10	M 11	M 12	M 13	M 14
M 1														
M 2	++													
M 3	--	++												
M 4	0	0	0											
M 5	0	0	0	++										
M 6	0	0	+	0	0									
M 7	0	0	0	++	++	0								
M 8	0	0	0	++	++	0	++							
M 9	--	0	++	0	0	++	0	0						
M 10	0	0	0	+	+	0	0	-	0					
M 11	0	0	0	++	++	0	0	0	--	++				
M 12	0	0	0	0	0	0	0	0	--	0	++			
M 13	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0		
M 14	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	++	
M 15	0	--	-	0	0	0	0	0	--	0	0	+	0	0
M 16	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	++	++
M 17	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	++	++
M 18	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0
M 19	+	0	0	0	0	0	0	0	-	0	0	0	0	0
M 20	+	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0
M 21	0	0	0	0	0	0	0	0	0	++	0	0	0	0
M 22	0	0	0	0	0	0	0	0	++	0	0	0	++	+
M 23	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	++	+
M 24	0	0	0	0	0	0	0	0	+	0	0	+	0	0
M 25	0	-	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	++	++
M 26	0	0	0	0	0	0	0	0	0	--	0	0	++	++
M 27	0	++	++	--	-	0	0	0	+	0	0	-	0	0
M 28	0	0	0	0	0	0	0	0	0	-	0	0	0	0
M 29	0	0	+	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0
M 30	0	++	++	0	0	-	-	-	0	0	0	0	0	0
M 31	0	0	0	--	--	0	--	--	0	0	0	0	++	++
M 32	0	0	0	--	--	0	--	--	0	+	+	0	+	++
M 33	0	0	0	+	0	0	0	0	--	0	++	++	0	0
M 34	+	0	-	0	0	0	0	0	-	0	0	0	0	0
M 35	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0
M 36	0	+	++	0	0	0	0	0	+	0	0	-	0	0
M 37	++	+	-	++	--	0	0	0	-	++	++	0	--	--
M 38	+	++	0	0	0	0	0	0	0	+	+	0	--	--
M 39	0	+	++	-	0	+	0	0	+	0	0	0	0	0
M 40	0	0	0	0	0	0	+	+	0	0	0	0	0	0
M 41	0	++	++	0	0	0	0	0	0	0	0	-	0	0
M 42	0	++	++	0	0	0	0	0	++	0	0	--	0	0
M 43	0	0	0	0	0	0	++	++	0	--	--	0	--	--
M 44	0	0	0	0	0	0	+	++	0	--	--	--	0	--
M 45	0	0	0	0	0	0	0	0	++	0	--	--	--	0

M= Merkmal ++ = pos.signif. Zusammenhang -- = neg.signif. Zusammenhang + = pos.auffälliger Zusammenhang

Forts. Tab. VI

[illegible]

- = neg.auffälliger Zusammenhang 0 = kein Zusammenhang

Forts. Tab. VJ

M 31	M 32	M 33	M 34	M 35	M 36	M 37	M 38	M 39	M 40	M 41	M 42	M 43	M 44	M 45	
															N 1
															N 2
															N 3
															N 4
															N 5
															N 6
															N 7
															N 8
															N 9
															N 10
															N 11
															N 12
															N 13
															N 14
															N 15
															N 16
															N 17
															N 18
															N 19
															N 20
															N 21
															N 22
															N 23
															N 24
															N 25
															N 26
															N 27
															N 28
															N 29
															N 30
++															N 31
-															N 32
0															N 33
0				++											N 34
0			0	++											N 35
0		+	++	+	0										N 36
0		0	++	++	0	++									N 37
-		0	0	+	++	-	++								N 38
-		0	++	0	++	++	++	0							N 39
0		0	0	++	++	0	++	++	++						N 40
-		0	0	++	++	0	++	++	++	++					N 41
-		0	0	0	0	0	0	0	+	0					N 42
-		0	0	0	0	0	0	0	0	0	0				N 43
-		0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	++			N 44
-		0	0	0	0	0	0	0	0	0	+	0	++		N 45

3.4. Graphische Darstellung

Die von der elektronischen Rechenmaschine ausgewerteten Diagramme stellen die Korrelationsergebnisse graphisch dar.

Einige Diagramme wurden als Beispiele ausgewählt.

PROGRAMM BERECHNUNGEN DES INSTITUTS FÜR NUMERISCHE DATENVERARBEITUNG DER DLR W 5 7 1 5 5 400 PROGRAMM 0020 000 STAND JAN 1973 000

EINFACHE DATENBESCHREIBUNG
=====

BERECHNUNG VON MITTELWERTEN

ANZAHL DER FÄLLE = 50 (FALLS 0 WIRD DATENPAKET DURCH DOLLARKARTE BEGRENZT)

ANZ. DER VARIABLEN VOR TRANSFORMATION = 45

ANZ. DER VARIABLEN HINZUGEW. ABGEZUGEN = 0

ANZ. DER VARIABLEN NACH TRANSFORMATION = 45

METHODEN-NUMMER = 0

EINGABE-EINHEIT (LOG. NR.) = 0 (FALLS 0: KARTENEINGABE)

ANZAHL DER TRANSFORMATIONEN = 0

ANZAHL DER FORMATKARTEN
1-TE FORMATKARTE = (10X,9F5,0,5X,9F5,1/5X,12F5,1/5X,12F5,1/5X,9F5,1)

ERSTE (1) EINGABESCHREIBUNG (N) DATENKARTE (1)									
0.10E 03	0.121E 03	0.210E 02	0.78E 02	0.780E 02	0.00E 00	0.75E 02	0.780E 02	0.100E 01	0.500E 01
0.4-0E 01	-0.150E 01	0.250E 02	0.85E 02	0.80E 02	0.12E 03	0.124E 03	0.000E 00	0.910E 02	0.910E 02
0.0-0E 00	0.595E 02	0.770E 02	0.780E 01	0.450E 02	0.25E 02	-0.250E 01	0.12E 03	0.127E 03	0.500E 01
0.72E 02	0.710E 02	0.100E 01	0.15E 02	0.780E 02	0.75E 01	0.450E 02	0.450E 02	0.150E 01	0.750E 02
0.700E 02	0.350E 01	-0.110E 02	-0.110E 02	0.500E 00					
LETZTE (N) EINGABESCHREIBUNG (N) DATENKARTE (N)									
0.12E 03	0.140E 03	0.210E 02	0.77E 02	0.780E 02	0.10E 01	0.75E 02	0.780E 02	0.200E 01	0.400E 01
0.250E 01	-0.150E 01	0.250E 02	0.85E 02	-0.800E 01	0.12E 03	0.11E 03	-0.250E 01	0.910E 02	0.990E 02
0.0-0E 00	0.595E 02	0.770E 02	0.80E 02	0.450E 02	0.12E 03	-0.250E 01	0.124E 03	0.127E 03	0.500E 00
0.650E 02	0.585E 02	-0.550E 00	0.15E 02	0.780E 02	0.75E 01	0.450E 02	0.450E 02	0.500E 01	0.670E 02
0.700E 02	0.350E 01	-0.110E 02	-0.110E 02	0.500E 01					

Abb. 16

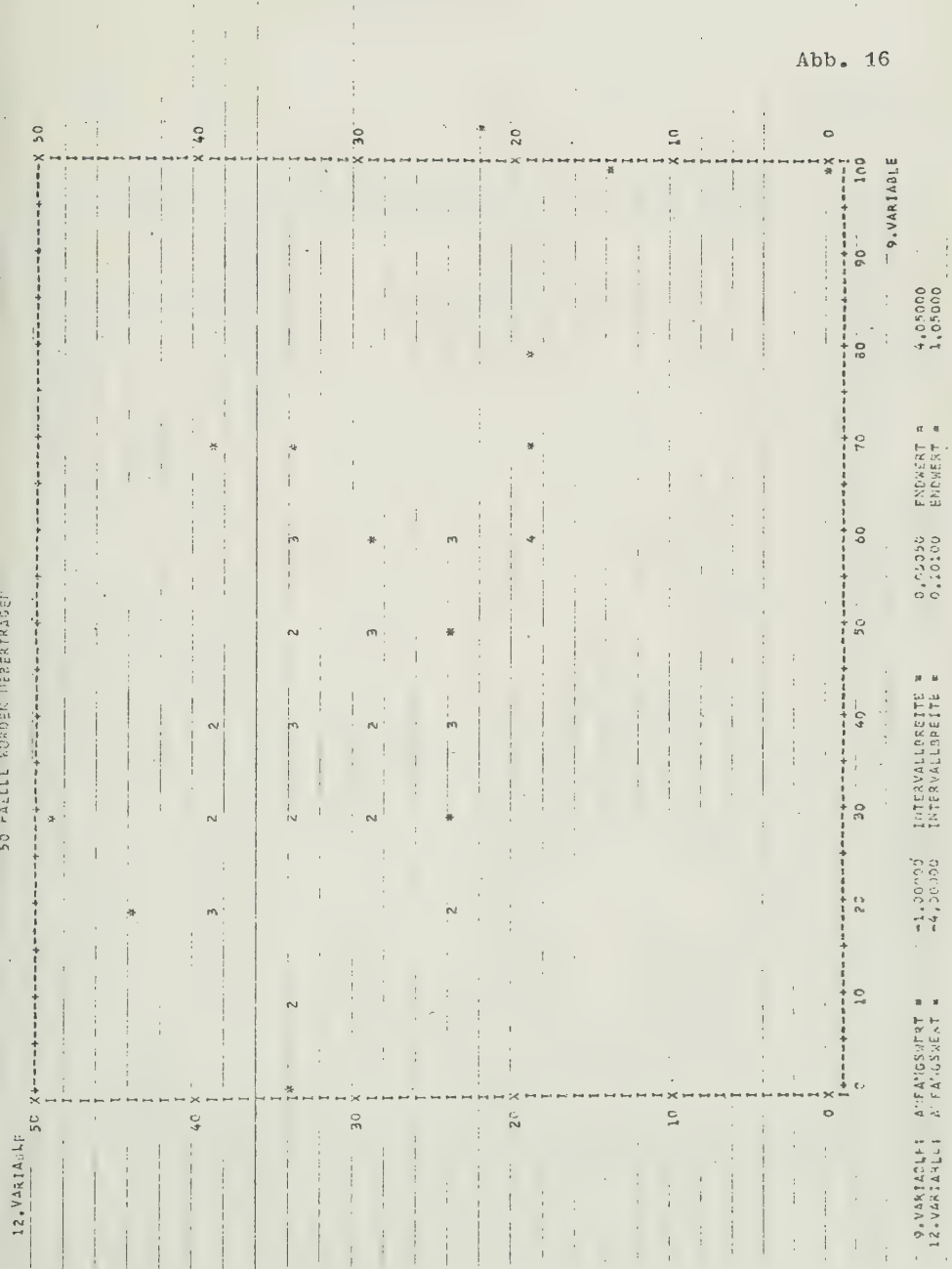


Abb. 17

23-VARIA-1
 50 X
 40 X
 30 X
 20 X
 10 X
 0 X
 0 10 20 30 40 50 60 70 80 90 100
 9-VARIABLE

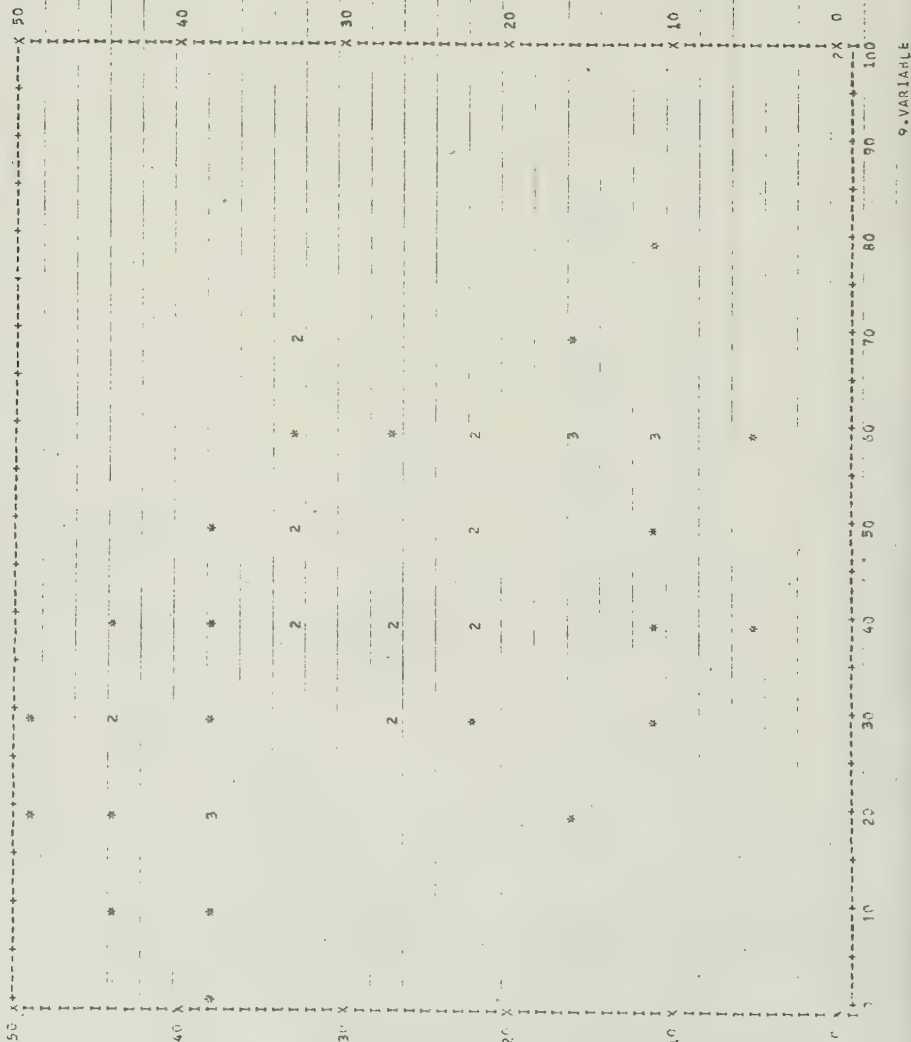


Abb. 18

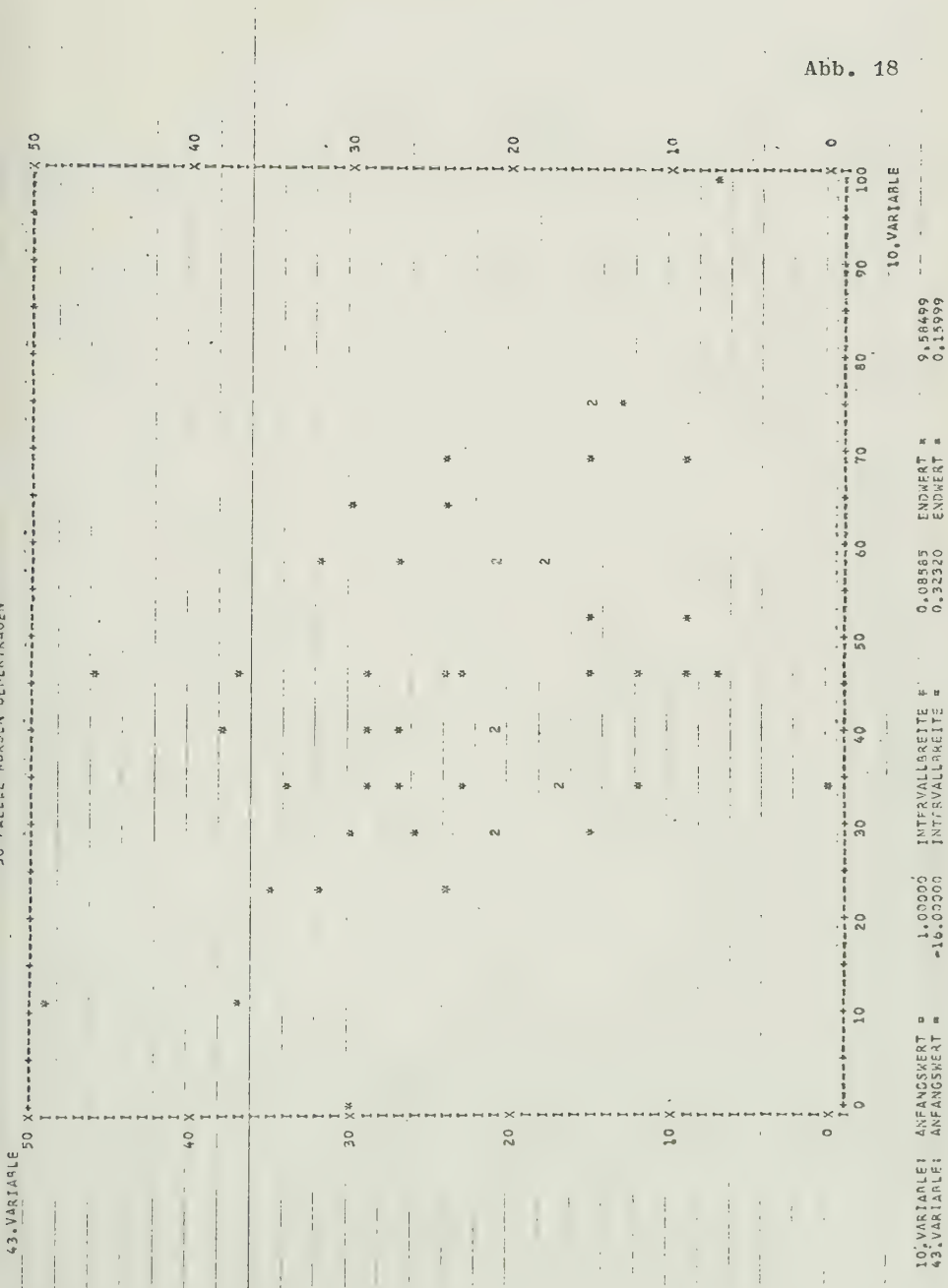


Abb. 19

50000 - PUNKT

26-tes PLOT-DIAGRAMM (VARIABLE NR. 13 UND NR. 43)

50 FÄLLE WURDEN ÜBERTRAGEN

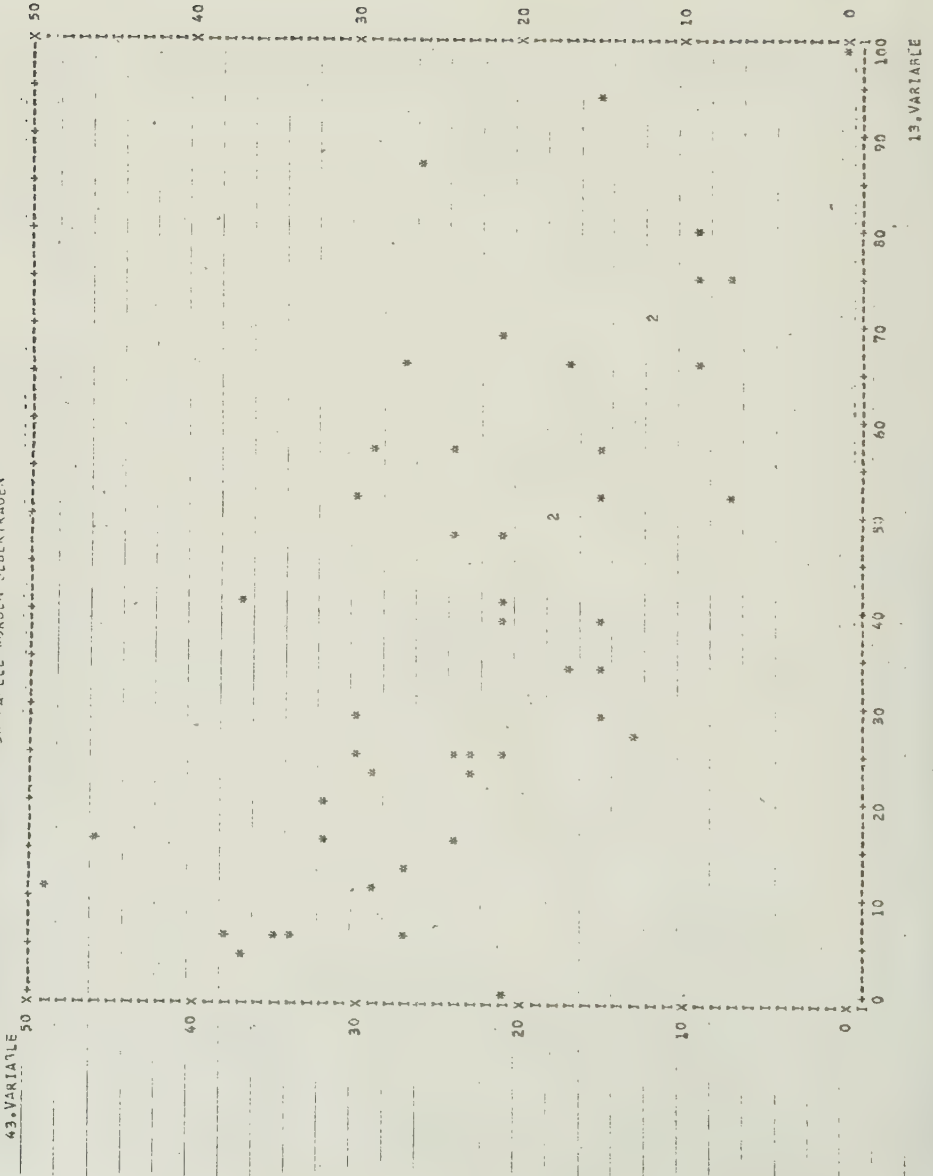


Abb. 20

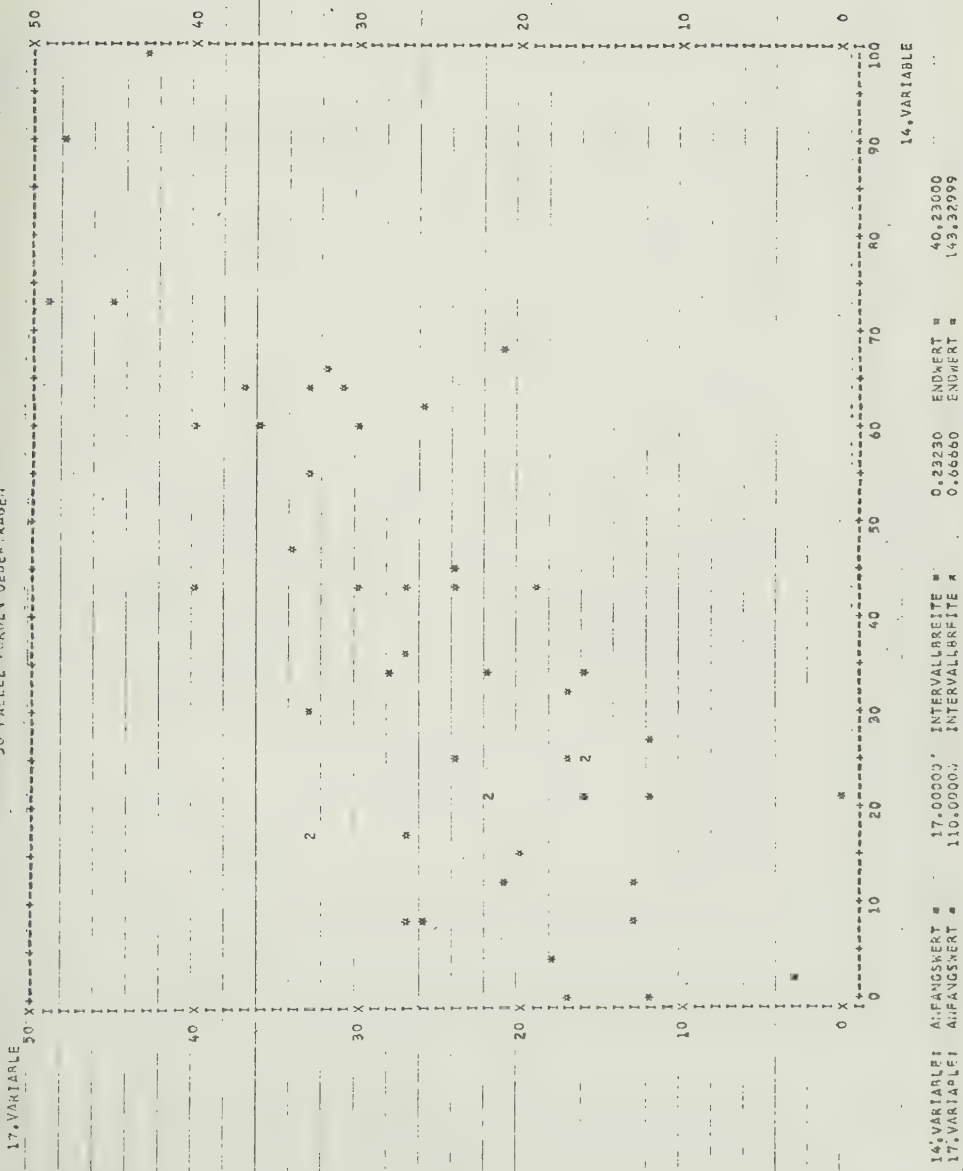
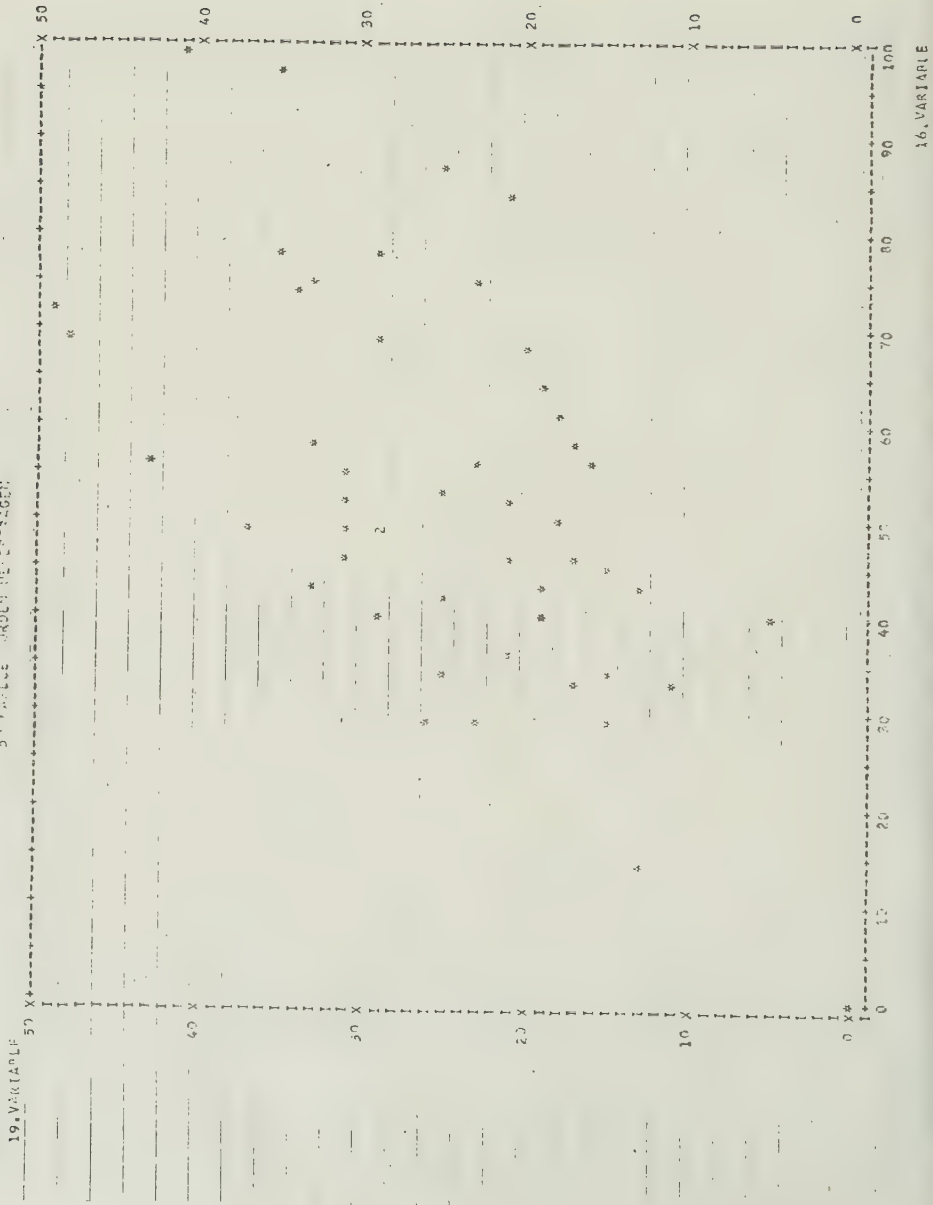


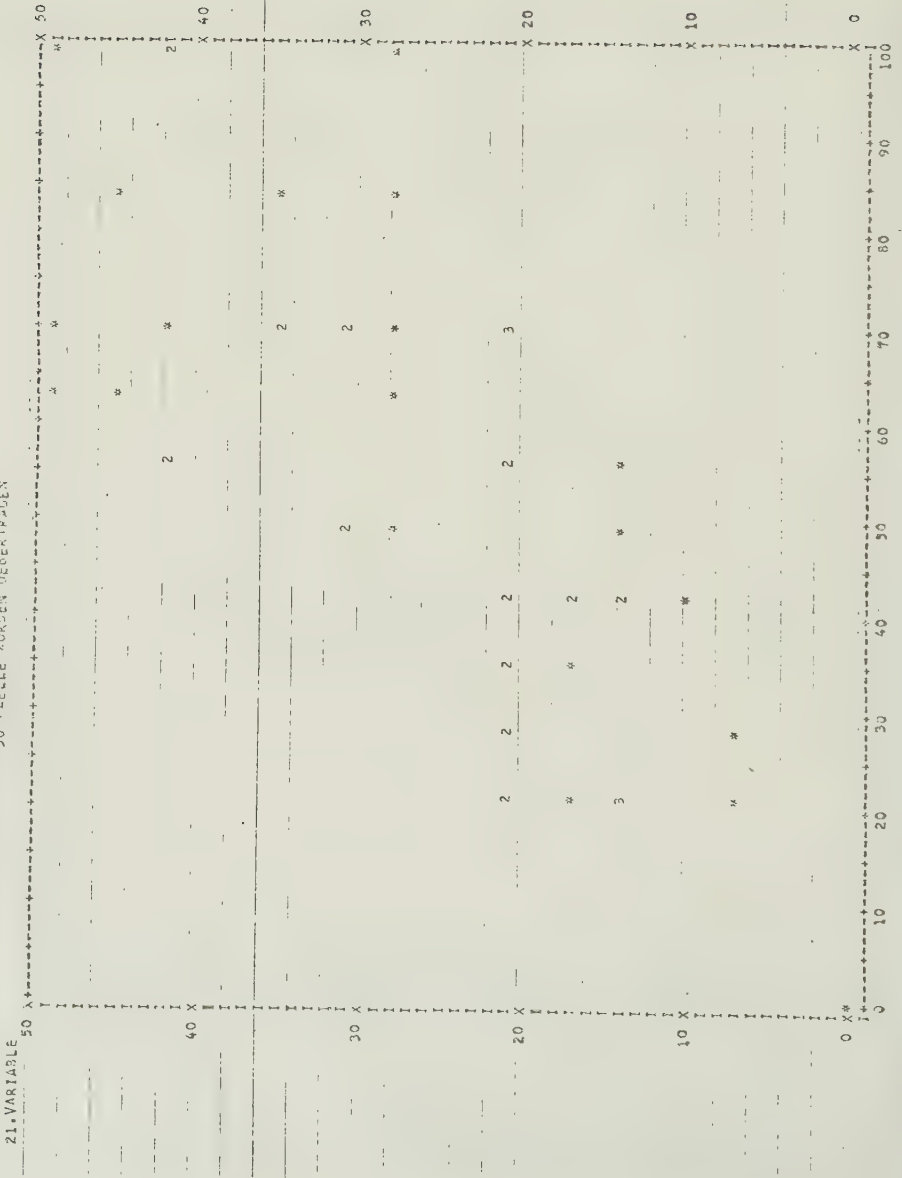
Abb. 21



DES PLOT-PROGRAMM (PLOT-PROGRAMM 16. UND 19. VARIABLE)
 50 FÄLLE WURDEN VERZEUGT

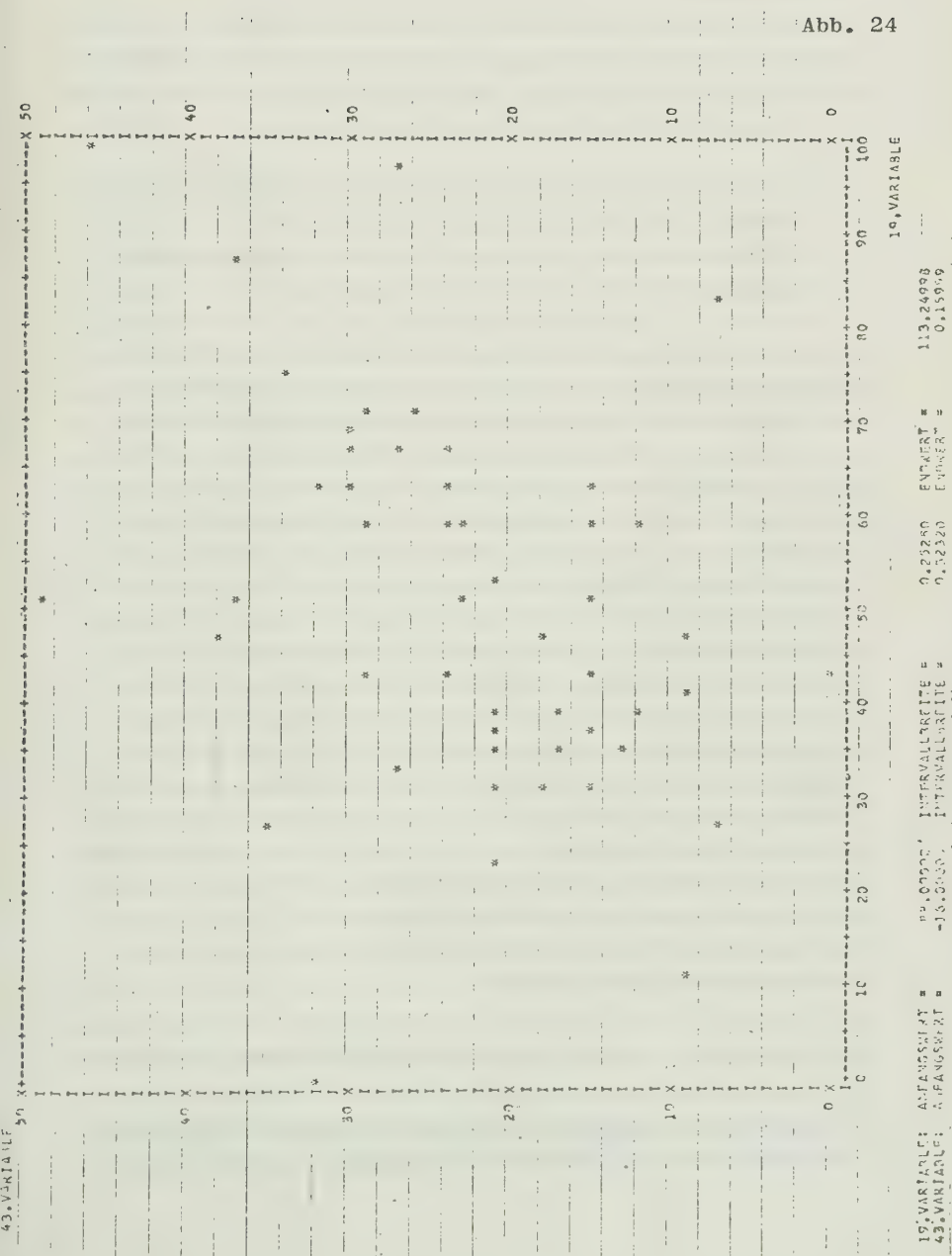
Abb. 23

17-TLS PLOT-DIAGRAMM (VARIABLEN: IR, 1A UND 2A, 21)
 =====
 50 PALLE KURZEN UEBERTAGEN



18-VARIABLE: ANFANGSWERT = -5.00000, INTERVALLBREITE = 0.07070, ENDWERT = 2.07090

Abb. 24



VIII. Diskussion

Eine Auswertung und Beurteilung der ermittelten Ergebnisse wird versucht:

1. durch Gegenüberstellung der errechneten Mittelwerte,
2. mit Hilfe von Überlagerungen der Anfangs- und Endbefunde der Fernröntgenaufnahmen (S. 52),
3. auf Grund der von der Rechenmaschine ausgeworfenen Korrelationsdiagramme (S. 77).

ad 1. Bei der Betrachtung der metrischen Angaben für die Schädelbasisebenen NSe sowie für die Oberkiefer- und Unterkiefergrundebenen, findet sich eine deutliche sagittale Verlängerung aller Schädelebenen im Endbefund. Die Mittelwerte der Längendifferenz für NSe (3,79 mm) und OK (3,29 mm) liegen eng beisammen. Dieser Befund könnte allein auf das natürliche Wachstum während der Entwicklungsperiode des Schädelskeletts innerhalb des Behandlungszeitraumes zurückgeführt werden. Für die UK-Länge fällt eine Vergrößerung um 5,96 mm auf, also ein fast doppelt so großer Meßwert. Beziehen wir die Differenz des Abstandes der MM-Senkrechten zum Punkt A und die Differenz der SeNP-Winkel in die Betrachtung mit ein, lassen die Ergebnisse von +1,74 mm und +1,23° eine Vorverlagerung des knöchernen Kinnpunkts erkennen. Dieser Befund liefert eine Aussage über die Art der Einstellung des Unterkieferkörpers aus der distalen in die neutrale Bißlage. Daraus läßt sich die Hypothese erstellen, daß die Vergrößerung der Unterkieferlänge nicht ausschließlich dem physiologischen Wachstumsprozeß zugeordnet werden darf, sondern mit Sicherheit als Folge des funktionskieferorthopädischen Einflusses im Sinne einer Stimulierung des Unterkieferwachstums gewertet werden kann. Das Durchschnittsalter betrug bei Behandlungsbeginn 9 Jahre, 7 Monate.

Die Zahlenwerte von Basis- und Gonionwinkel geben Aufschluß über die Art der Unterkieferveränderung in sagittaler wie vertikaler Richtung. Der Wert für den Basiswinkel liegt bei den Anfangsbefunden mit einer Mittelgröße von 27,44° wesentlich höher als bei A. M. SCHWARZ und

entspricht mehr den Angaben der angloamerikanischen Literatur (Mittelwert 25°). Aus den vorliegenden Untersuchungszahlen läßt sich die oft geäußerte Ansicht nicht bestätigen, daß ein Distalbiß mit einem kleinen Basiswinkel auch mit einer niedrigen Bißhöhe vergesellschaftet sein müsse.

Bei Gegenüberstellung der Anfangs- und Schlußbefunde zeigen die Mittelwerte der Differenz von Basis- und Gonionwinkel in Übereinstimmung mit HAUSSER (78) und ZEHLE (194) ein negatives Vorzeichen (B-Winkel = $-1,80^{\circ}$, Go-Winkel = $-1,23^{\circ}$), d. h. beide Winkel haben während der Behandlung eine Verkleinerung erfahren. Diese Verringerung um $1,5^{\circ}$ beim Basiswinkel entspricht in etwa der Größenabnahme von $1,23^{\circ}$ beim Gonionwinkel. Demnach wird der Unterkiefer während der Behandlungszeit nach vorne oben geschwenkt. Da der Überbiß der Frontzähne aber durch diesen Vorgang nicht zunimmt, sondern das Ziel, ein knapper Überbiß, tatsächlich erreicht wurde, sowohl durch Verkürzung der Front, wie Verlängerung der Molaren, (S. 51) wird auf die Tatsache hingewiesen, daß auch der aufsteigende Ast eine Veränderung durch Wachstum erfahren haben muß. Als Zeichen dieser Vorgänge ist die Vergrößerung des Winkel SpPMT 2 zu deuten (Mittelwert $0,67^{\circ}$). Die physiologische Verkleinerung des Gonionwinkels und das Wachstum im aufsteigendem Ast bewirkt im allgemeinen eine Verlagerung des Kinnpunktes nach vorne und unten. Zur Klärung, welche dieser beiden Richtungen überwiegt, läßt sich noch die Winkelmessung der Y-Achse heranziehen. (S. 51) Die Werte der Y-Achse klären die Wachstumstendenz des jeweiligen Falles. Der Winkel vergrößerte sich in 54 % der Patienten, d. h. die Wachstumsrichtung zeigt mehr nach unten; in 32 % wurde der Winkel kleiner, d. h. das Wachstum ist mehr nach vorne gerichtet. Bei 14 % der Patienten zeigt der Winkel der Y-Achse am Anfang und am Ende die gleiche Größe. Die Wachstumsrichtung des Schädels und insbesondere des Unterkiefers hat sich somit nicht geändert. Der Mittelwert der Differenzen ($+0,4^{\circ}$) deutet auf eine mehr nach unten gerichtete Wachstumstendenz hin.

Unterscheidet man zwischen mandibulären und alveolären Veränderungen, ergeben die Untersuchungen in nur 2 % der Fälle eine sog. rein

mandibuläre Vorentwicklung des Unterkiefers, in 20 % eine sog. alveoläre Umformung und bei 78 % war eine Kombination zwischen mandibulärem und alveolärem Geschehen festzustellen. Von den 10 Fällen mit rein alveolärem Ausgleich des Distalbisses wiesen 7 eine Vergrößerung der Y-Achse als Zeichen vertikalen Wachstums auf.

Der Fazialwinkel, auch SNA-Winkel genannt, änderte sich im Mittel um $0,22^{\circ}$ (Min. $-1,5^{\circ}$, Max. $+2^{\circ}$). Aufgegliedert sieht dies so aus: Bei 36 % der Patienten änderte sich der Winkel nicht, in den übrigen Fällen nur wenig. Dieser Befund spricht für ein ausgewogenes Verhältnis der Wachstumsrate des Oberkiefers zum übrigen Gesichtsschädel. NAW-RATH (1966, 134) bestätigt, daß der A Punkt trotz gelegentlicher umfangreicher Veränderungen seine schädelbezügliche Lage beibehält.

Der SNB-Winkel zeigte in 6 Fällen eine Verkleinerung, die aber (mit einer Ausnahme) nur $0,5^{\circ}$ beträgt. Bei 8 Patienten ist keine Veränderung festzustellen. Als Mittelwert der SNB-Differenzen wurde $1,18^{\circ}$ (Min. -1° , Max. $+4^{\circ}$) errechnet. Die Gegenüberstellung der Mittelwerte der Winkeldifferenzen SNA und SNB lassen die Längenzunahme der Mandibula besonders deutlich werden. Bei den 5 Fällen mit Winkelverkleinerung konnte eine starke Protrusionsbewegung (bis zu 14°) des unteren mittleren Schneidezahnes festgestellt werden. Daraus könnte man nach A. M. SCHWARZ folgern, daß der Punkt B durch diese Umbauvorgänge nach dorsal sinken würde. Es fand sich aber bei starker Winkelverkleinerung der Zahnachsen auch eine Zunahme des SNB-Winkels. DAUSCH-NEUMANN lehnt die Hypothese von SCHWARZ ab. (1965, 51)

Auch HAUSSER (1961, 78) empfiehlt, die Winkel SNA und SNB auf Grund des natürlichen Wachstums der Schädelbasis mit Vorbehalt zu verwenden.

Nach Untersuchungen von MOORE (1959) sind diese Veränderungen jedoch gering.

Der Winkel SeNP verkleinerte sich in 4 Fällen, in 6 Fällen war der Wert

0. Bei 15 Patienten wurde für Punkt P und B der gleiche Zuwachs festgestellt. In 6 Fällen ist Punkt B im Vergleich zum Punkt P doppelt so weit nach mesial gekommen. In 4 Fällen war das Pogonion zweimal soweit ventral verlagert wie der Punkt B. In jedem Fall läßt eine kritische Betrachtung die Aussage zu, daß der basale Punkt P und der alveoläre B-Punkt am Ende der Behandlung eine mesiale Lage im Verhältnis zum Anfang und im Vergleich zum Bezugspunkt A einnehmen.

Einen weiteren Hinweis für die Art des Bißausgleiches liefert der ANB-Winkel. Seine Verkleinerung um $0,94^{\circ}$ im Mittel zeigt zumindest an, daß nur ein Teil der sagittalen Veränderung durch alveolären Ausgleich entstanden ist.

Innerhalb der alveolären Abschnitte sind die Veränderungen der oberen und unteren Zahnachsen besonders deutlich zu erkennen. Auffällig ist die relativ starke Protrusion der unteren Incisivi (Mittelwert $-4,22^{\circ}$) und die relativ starke Retrusion der oberen Incisivi (Mittelwert $+6,83^{\circ}$). Somit wäre die Änderung der Okklusionsverhältnisse von distal nach neutral z. T. alveolären Verschiebungen zuzuordnen; das mandibuläre Wachstum ermöglicht jedoch ebenfalls die neutrale Bißeinstellung.

Eine Profilverbesserung, gemessen an der Änderung des Profilwinkels T, zeigten 41 Fälle. Auch bei der Hälfte der Fälle, deren distale Bißlage vorwiegend durch alveoläre Umbauvorgänge korrigiert wurde, verkleinerte sich der T-Winkel im Sinne einer Profilverbesserung wiederum durch Streckung des Untergesichts, durch Protrudierung der Unterkieferfront und Retrudierung der Schneidezähne des Oberkiefers.

ad 2.

1. Bei Überlagerung in der NSe-Ebene zeigte sich in 13 Fällen ein deutliches Wachstum der Gesichtsweichteile und des Gesichtsskelettes nach vorne unten entlang der Y-Achse. In 13 Fällen war die vorherrschende Wachstumsbewegung nach mesial gerichtet. Vorwiegend vertikales Wachstum fand sich bei einer Gruppe von 23 Patienten.

Als weiteres Ziel der Behandlung galt neben der Distalbißkorrektur eine

Hebung des tiefen Bisses. Sie gelang gut in 32 Fällen, weniger gut in 10 und gar nicht in 1 Fall. 6 von 9 rein alveolär ausgeglichenen Fällen zeigten eine gute Bißhebung, 2 eine mäßige Bißhebung. Bei einem Patienten bestand kein Tiefbiß.

Eine gute Bißhebung fand sich bei 20 Fällen, bei denen im Laufe der Behandlung ein größer gewordener Y-Achsenwinkel ein mehr vertikales Wachstum andeutet. Einen knappen Überbiß zu erreichen gelang auch bei Patienten mit mehr horizontaler Wachstumsrichtung. Obwohl sich die Y-Achse während der Behandlungszeit vergrößert hat, trat bei 9 Patienten eine Profilverbesserung ein.

2. Die Überlagerung auf der OK-Grundebene und der sagittalen Gaumenkurvatur läßt in 47 Fällen eine Aufrichtung der protrudierten mittleren oberen Schneidezähne erkennen.

In der Mehrzahl der Fälle (60 %) verlängerten sich sowohl die mittleren Incisivi als auch die Sechsjahrmolaren.

Bei 37 Patienten wurde eine Mesialwanderung der oberen Sechsjahrmolaren festgestellt, die z. T. auf den Seitenzahnwechsel zurückgeführt werden kann und z. T. auf der physiologischen Mesialwanderung der Seitenzähne beruht. Der Bionator in seiner Grundform war nicht in der Lage diese Bewegungen nach mesial zu verhindern.

In 6 Fällen jedoch nahmen die ersten Molaren des Oberkiefers im Endbefund eine distalere Position als am Anfang ein. Zugleich war keine wesentliche Verlängerung der Frontzähne festzustellen, wohl aber der Molaren und hier wiederum besonders im Unterkiefer. Diese Fälle wurden mit dem von Prof. F. ASCHER modifizierten Bionator behandelt.

3. Im Unterkiefer ist, bei Überlagerung in der Unterkiefersymphyse und Unterkiefergrundebene, ebenfalls eine Mesialwanderung der Molaren eingetreten. Sie beruht auch im Unterkiefer vorwiegend auf natürlichen Vorgängen und tritt nicht wesentlich stärker als im Oberkiefer in Erscheinung. Die Regelbißeinstellung kommt durch das fast doppelt so

starke Unterkieferwachstum zustande, wobei die Zähne nach mesial verlagert werden. Die Unterkiefermolaren wachsen stärker heraus; die Kronen nehmen eine mehr mesiale Stellung als zu Beginn der Behandlung ein.

In 48 Fällen wuchs der Unterkiefer nach hinten oben, wurde also nach unten vorne verlagert. In 16 Fällen erfolgte keine Veränderung des B- oder P-Punktes durch Resorption bzw. Apposition. In 15 Fällen geschah eine Vorverlagerung beider Punkte. Der Punkt B wanderte in 4 Fällen nach vorne und in 5 zurück, während P gleich blieb. Ein gesicherter Zusammenhang mit der Änderung der Achsenneigung des unteren mittleren Schneidezahnes konnte nicht erstellt werden. Die Veränderungen betrugen in keinem Fall mehr als 2 mm.

Für den Punkt A gilt dasselbe. Er wanderte in 23 Fällen nach mesial.

Eine Protrudierung der Unterkieferschneidezähne fand sich in 39 Fällen. Diese Bewegung ist oft stärker als erwünscht, kann aber kaum verhindert werden.

ad 3.

Korrelationen

Aus den Korrelationsdiagrammen konnten folgende Wechselbeziehungen zwischen Anfangs- und Endbefunden der gemessenen Winkel und Strecken abgelesen werden. Graphische Darstellungen ohne Aussage und uninteressante Zusammenhänge wurden aus der Vielzahl der von der Rechenmaschine ausgeworfenen Diagramme aussortiert.

1. Ein positiver wahrscheinlicher Zusammenhang besteht zwischen dem Alter der Patienten zu Beginn der Behandlung (M_1)²⁾ und den Anfangswerten des SpPMT 2-Winkels (M_{19}). Je älter der Patient am Anfang der Behandlung ist, einen umso größeren Wert zeigt der SpPMT 2-Winkel (vgl. Abb. 8).

2) M = Merkmal

2. Bezüglich der Behandlungsdauer (M 3) fallen folgende positive signifikante Korrelationen auf:

- 2.1. die Differenzen des SeNP-Winkels (M 9). Der SeNP-Winkel vergrößert sich in 80 % der Fälle und zwar je länger die Behandlung sich erstreckt. In 8 % verkleinert er sich und in 12 % bleibt er gleich. Man kann also sagen, der knöcherne Kinnpunkt P verlagert sich nach ventral.
- 2.2. die Winkeldifferenzen der unteren Schneidezahnachse (M 27). Der $\bar{I}$ MP-Winkel wird in 88 % der Fälle mit zunehmender Behandlungsdauer kleiner; in 4 % des Patientengutes bleibt er gleich. Dieser Befund spricht für alveoläre Umbauvorgänge und für die protrudierende Wirkung des Bionators auf den Frontzahnbereich des Unterkiefers.
- 2.3. die Veränderungen der jeweiligen Interincisalwinkel (M 30), wobei die Interincisalwinkel mit steigender Behandlungszeit einen deutlichen Zuwachs verzeichnen können.

Folgender positiver wahrscheinlicher Zusammenhang wird festgestellt:

- 2.4. zwischen M 3 und der Differenz der Fazialwinkel (M 6). In 40 % der Fälle vergrößert sich der Fazialwinkel, je länger die Behandlung sich erstreckt. Da die Vergrößerung nur geringe Werte aufweist, sich der F-Winkel in 36 % der Patienten nicht verändert und in 24 % geringer wird, sei noch einmal auf die, in Bezug zum übrigen Schädelskelett, relativ stabile Lage des Punktes A hingewiesen. Diese Befunde könnten auch auf die hemmende Wirkung des Bionators zurückgeführt werden.

3. Mit der Winkelgröße des Fazialwinkel am Anfang (M 4) besteht

- 3.1. ein positiver signifikanter Zusammenhang mit dem Merkmal M 7. Ein großer Fazialwinkel am Anfang bedingt einen großen SeNP-Winkel (M 7) zu Beginn der Behandlung und umgekehrt.
- 3.2. eine negative signifikante Korrelation mit M 31, dem Y-Achsen-

winkel am Anfang. Je größer das Meßergebnis von M 4 ist, umso kleiner ist anfangs der Wert der betreffenden Y-Achsenwinkel und umgekehrt.

3. 3. eine positive wahrscheinliche Beziehung zwischen M 4 und M 10, d. h. ein großer Anfangswert des Fazialwinkels hat einen hohen ANB-Winkel zu Beginn zur Folge und umgekehrt.
4. Die Meßwerte des Fazialwinkels am Ende der Behandlung (M 5) zeigen mit den zutreffenden Merkmalen die gleichen positiven und negativen signifikanten Zusammenhänge wie das Merkmal M 4, sind aber zur Größe des ANB-Winkels zu Beginn positiv signifikant.
5. Hinsichtlich des Merkmals M 6, also der Fazialwinkeldifferenz, zeigen die Diagramme
5. 1. einen positiven signifikanten Zusammenhang mit der Differenz des SeNP-Winkels zu Beginn und Ende der Behandlung. Je größer der F-Winkel während dieser Zeitspanne wird, umso mehr nimmt auch der SeNP-Winkel zu und umgekehrt.
6. Anfangswert des SeNP-Winkels (M 7).
6. 1. Eine positive signifikante Abhängigkeit ist zu verzeichnen zwischen M 7 und M 34, d. h. je größer der SeNP-Winkelwert zu Beginn ist, umso näher am Punkt A trifft die MM-Senkrechte auf die SpP und umgekehrt.
6. 2. Eine negative signifikante Korrelation besteht bei den Anfangswerten der Y-Achse (M 31). Ein hoher SeNP-Wert des Anfangsbefundes bedingt einen niedrigen Meßwert der Y-Achse zu Beginn der Behandlung und umgekehrt.
7. Die Meßwerte des SeNP-Winkels am Ende (M 8) verhalten sich wie bei Merkmal M 7.
8. Zwischen den Veränderungen der SeNP-Winkel (M 9) und der Differenz der SpPMT 2-Winkel (M 21) ergibt sich ein positiver signifikanter

Zusammenhang.

8. 1. In 40 % der Fälle werden beide Winkel größer,
in 32 % der Fälle ist eine der beiden Variablen 0,
in 20 % der Fälle wird der SeNP-Winkel vergrößert,
der SpPMT 2-Winkel verkleinert,
in 6 % der Fälle werden beide Winkel kleiner,
in 2 % der Fälle wird der SeNP-Winkel verkleinert,
der SpPMT 2-Winkel vergrößert.
8. 2. Ebenfalls eine signifikante Beziehung besteht mit der Differenz des
MM-Abstandes (M 45). Je größer der SeNP-Winkel wird, umso
näher rückt die MM-Senkrechte auf den Punkt A zu und umgekehrt.
Ein negativer signifikanter Zusammenhang zeigt sich
8. 3. mit M 12, den Differenzwerten der ANB-Winkel (Abb. 16). In 70 %
der Patienten vergrößert sich der SeNP-Winkel; der ANB-Winkel
verkleinert sich.
In 22 % ist eine der beiden Variablen 0,
in 6 % werden beide Winkel kleiner,
in 2 % werden beide Winkel größer.
Der Befund besagt, daß sowohl der Punkt P als auch der Punkt B in
der Mehrzahl der Fälle am Ende eine ventralere Position einnehmen
als zu Beginn.
8. 4. mit den Winkeländerungen der Basiswinkel (M 15).
In 77 % vergrößert sich der Winkel SeNP und der B-Winkel verkleinert
sich,
in 18 % ist einer der Werte 0,
in 8 % verkleinern sich beide Winkel,
in 2 % vergrößern sich beide Winkel.
8. 5. mit M 33, den Differenzen der Y-Achsenänderung (Abb. 17).
In 36 % vergrößern sich beide Winkel,
in 30 % vergrößert sich der SeNP-Winkel und der Y-Achsenwinkel
verkleinert sich,
in 8 % verkleinert sich der SeNP-Winkel und der Y-Achsenwinkel
vergrößert sich,

in 26 % ist eine der beiden Variablen 0.

Das Vertikalwachstum des Untergesichts überwiegt in 36 % der Patienten die Horizontalentwicklung des Unterkiefers.

Ein positiver auffälliger Zusammenhang findet sich

- 8.6. bei dem Achsenwinkel des unteren mittleren Schneidezahnes, dem $\bar{I}$ MP-Winkel (M 27). Dieses Ergebnis würde bedeuten, daß mit steigendem SeNP-Winkel auch der $\bar{I}$ MP-Winkel zunehmen würde. In 66 % der untersuchten Fälle wird aber mit größer werdendem SeNP-Winkel der $\bar{I}$ MP-Winkel kleiner. Der pos. auffällige Zusammenhang ist kein Scheinbefund, da sich 20 % anders als erwartet verhalten. Bei 14 % ist eine Variable 0.

Ein negativ auffälliger Zusammenhang besteht

- 8.7. mit dem $\underline{1}$ SpP-Winkel (M 24). Das Diagramm bedeutet, daß, wenn sich der SeNP-Winkel vergrößert, die Achsenneigung des oberen mittleren Schneidezahnes einen geringeren Wert aufweist. Eine Überprüfung ergibt in 74 % der Fälle eine Vergrößerung beider Winkel. Es handelt sich aber wieder um keinen Scheinbefund, da 10 % der Fälle sich so verhalten, wie die Korrelation aussagt.

9. Größe des ANB-Winkels am Anfang (M 10).

- 9.1. Eine negative signifikante Korrelation wird zwischen der Größe des MM-Abstandes von A (M 43) und dem Wert des ANB-Winkels gefunden. Je größer der ANB-Winkel am Anfang ist, umso entfernter vom Punkt A trifft die MM-Senkrechte auf die Oberkiefergrundebene und umgekehrt. (Abb. 18)

- 9.2. Negativ auffällig ist die Beziehung mit den Meßgrößen des Interincisalwinkel zu Beginn der Behandlung (M 28).

10. Bezüglich den Endwerten des ANB-Winkels (M 11) besteht eine negativ signifikante Abhängigkeit

- 10.1. mit der MM-Strecke am Ende der Behandlung (M 44); je größer der ANB-Winkel ist, desto weiter verläuft die MM-Senkrechte hinter dem Punkt A und umgekehrt.

ein positiver auffälliger Zusammenhang

10.2. mit dem Endwert der Y-Achse (M 32). Ein großer ANB-Winkel bedingt eine große Y-Achse und umgekehrt.

ein negativer auffälliger Zusammenhang

10.3. mit dem Endwert der Achse des unteren mittleren Schneidezahnes (M 26). Ein großer ANB-Winkel bedingt eine kleine $\bar{1}$ MP-Meßgröße und umgekehrt.

11. Hinsichtlich der Differenzen des ANB-Winkels (M 12) zeigen die Diagramme

11.1. einen positiven signifikanten Zusammenhang mit der Differenz der Y-Achsenwerte (M 33). Je kleiner der ANB-Winkel wird, umso kleiner wird der Y-Achsenwert und umgekehrt. Die Überprüfung des Ergebnisses ergibt aber, daß in 38 % der Fälle der ANB-Winkel kleiner und der Wert der Y-Achse größer wird, in 30 % der Fälle beide Winkel kleiner werden, in 2 % der Fälle beide Winkel größer werden, in 30 % der Fälle eine der Variablen 0 beträgt. Bei den 38 % wird die Y-Achse trotz Verkleinerung des ANB-Winkels größer durch die Vertikalentwicklung des Gesichtes. 32 % der Fälle entsprechen der graphischen Darstellung; je weiter der Punkt B nach ventral wandert, umso kleiner ist der Y-Achsenwert und umgekehrt.

11.2. eine negativ signifikante Beziehung mit den Differenzen der MM-Strecke (M 45). Je kleiner der ANB-Winkel wird, umso mehr wandert MM auf den Punkt A zu (in 1 Fall sogar darüber hinaus) und zwar in 72 % der Patienten. In 4 % wird der ANB-Winkel kleiner und die MM-Strecke länger, in 2 % werden beide Meßwerte größer, in 22 % ist eine Variable 0.

12. Der Anfangswert des B-Winkels (M 13) ist positiv signifikant

12.1. mit dem Anfangswert des Gonion-Winkels (M 16). Ein großer

Basis-Winkel am Anfang bedingt einen großen Go-Winkel zu Beginn der Behandlung und umgekehrt.

- 12.2. mit dem Achsenwinkel des oberen mittleren Schneidezahnes (M 22). Fälle mit großem Basis-Winkel zu Beginn der Behandlung zeigen im allgemeinen große $\perp$ SpP-Winkelwerte am Anfang und umgekehrt.
- 12.3. mit dem Achsenwinkel des unteren mittleren Schneidezahnes (M 25) s. unter 12.2.
- 12.4. mit dem Y-Achsenwinkel (M 31). Ein großer Basiswinkel am Anfang bedingt eine große Y-Achse und umgekehrt.
- 12.5. Negativ signifikant ist die Beziehung zwischen M 13 und M 37, d.h. dem Anfangswert der Oberkieferlänge und M 43, der MM-Länge zu Beginn. (Abb. 19) Je kleiner also anfangs der B-Winkel ist, desto größer wird die OK-Länge und umgekehrt; je kleiner der B-Winkel am Anfang, desto näher verläuft die MM-Senkrechte am Punkt A und umgekehrt.
13. Bei M 14, d.h. dem Basiswinkel am Ende der Behandlung, bestehen die gleichen Abhängigkeiten. (Abb. 20)
14. Die Differenzen der Basiswinkel (M 15) bieten eine negative signifikante Korrelation
- 14.1. mit den Unterschieden der SpPMT 2-Winkel (M 21).
In 32 % wurden beide Winkel kleiner,
in 38 % wurde der SpPMT 2-Winkel größer, der Basis-Winkel kleiner,
in 22 % war eine der Variablen 0,
in 6 % waren beide Variable 0,
in 2 % vergrößerten sich beide Winkel.
- 14.2. mit den Differenzwerten der OK- (M 39) und UK-Längen (M 42).
Je kleiner der Basiswinkel wird, umso größer fällt die Länge des Ober- und Unterkiefers aus.

14.3. mit den Unterschieden der MM-Strecke:

In 74 % der Fälle wird der B-Winkel kleiner und die MM-Senk-
rechte wandert auf den Punkt A zu,
in 2 % der Fälle nehmen beide Meßgrößen zu,
in 8 % der Fälle nehmen beide Meßgrößen ab,
in 16 % der Fälle ist eine Variable 0.

einen positiven auffälligen Zusammenhang

14.4. mit den Differenzen der Gonionwinkel (M 18).

In 66 % der Patienten werden beide Winkel kleiner,
in 2 % der Patienten werden beide Winkel größer,
in 12 % wird der B-Winkel kleiner, der Go-Winkel aber größer,
in 20 % ist eine Variable 0.

Negativ auffällig ist der Zusammenhang

14.5. mit der Differenz der $\bar{I}$ MP-Winkel (M 22)

In 68 % der Patienten wird im Verlauf der Behandlung der B-
Winkel und der Achsenwinkel $\bar{I}$ MP kleiner,
in 16 % wird der B-Winkel kleiner und der $\bar{I}$ MP-Winkel größer,
in 2 % wird der B-Winkel größer und der $\bar{I}$ MP-Winkel kleiner,
in 14 % beträgt eine Variable 0.

mit der ii-Winkel Differenz (M 30)

14.6. Je kleiner der B-Winkel wird umso größer wird der Interincisal-
winkel und umgekehrt.

15. Ein positiver signifikanter Zusammenhang ist festzustellen zwi-
schen dem Anfangswert des Gonion-Winkels (M 16) und

15.1. dem Anfangswert des SpPMT 2-Winkels (M 19) (Abb. 21) sowie

15.2. dem Anfangswert des $\bar{I}$ MP-Winkels (M 25) (Abb. 22). Ein gro-
ßer Gonionwinkel am Anfang bedingt im allgemeinen einen gro-
ßen SpPMT 2-Winkel und einen Steilstand des unteren mittleren
Schneidezahnes zu Beginn der Behandlung und umgekehrt.

Eine negative auffällige Abhängigkeit besteht

15.3. mit den Längen des Unterkiefers zu Beginn (M 40).

15.4. mit den MM-Strecken am Anfang (M 43). Je größer der Gonion-Winkel am Anfang, umso kleiner ist der Unterkiefer am Anfang, Je größer der Gonion-Winkel am Anfang ist, umso entfernter vom Punkt A verläuft die MM-Senkrechte und umgekehrt.

16. Bezüglich der Differenzen der Gonion-Winkel (M 18) besteht

16.1. ein positiver signifikanter Zusammenhang mit M 21, den Differenzwerten der SpPMT 2-Winkel. (Abb. 23) Je mehr sich der Go-Winkel verkleinert, umso kleiner wird auch der SpPMT 2-Winkel.

In 50 % der Fälle werden beide Winkel kleiner,

in 10 % der Fälle werden beide Winkel größer,

in 12 % der Fälle wird der Go-Winkel verkleinert und der

SpPMT 2-Winkel vergrößert,

in 28 % der Fälle ist eine Variable 0.

16.2. eine negative signifikante Beziehung zu der Differenz der UK-Länge (M 42). Je kleiner der Go-Winkel wird, umso länger wird der Unterkiefer.

16.3. ein negativer auffälliger Zusammenhang mit der Differenz der ii-Winkel (M 30). Je kleiner der Go-Winkel wird, desto höher wird der Meßwert des ii-Winkels und umgekehrt.

17. Eine positive signifikante Abhängigkeit findet sich zwischen dem Anfangswert des SpPMT 2-Winkels (M 19) und

17.1. den Meßgrößen des Y-Achsenwinkels zu Beginn (M 34); d.h. ein großer SpPMT 2-Winkel bedingt einen hohen Y-Achsenwert und umgekehrt.

17.2. Eine positive auffällige Beziehung besteht zu den Anfangslängen der MM-Strecke (M 43). Je größer der SpPMT 2-Winkel, umso näher am Punkt A verläuft die MM-Senkrechte und umgekehrt. (Abb. 24)

18. Die Endwerte des SpPMT 2-Winkels zeigen dieselben Zusam-

menhänge wie M 19, zusätzlich aber

18.1. eine negative auffällige Korrelation mit M 23, dem 1 SpP-Winkel. Je größer der SpPMT 2-Winkel am Ende der Behandlung ist, desto kleiner ist der 1 SpP-Winkel und umgekehrt.

19. Die Differenzwerte der SpPMT 2-Winkel zeigen

19.1. einen positiv signifikanten Zusammenhang mit den Differenzen der MM-Längen. Je größer der SpPMT 2-Winkel wird, umso näher rückt die MM-Senkrechte an den Punkt A heran und umgekehrt.

19.2. einen negativ signifikanten Zusammenhang mit der Differenz der Y-Achse.

Bei 30 % der Patienten ist eine Variable 0.

26% zeigen eine Verkleinerung des SpPMT 2-Winkels und eine Vergrößerung des Y-Achsenwinkels.

Bei 20 % der Fälle wird der SpPMT 2-Winkel kleiner und der Y-Achsenwinkel größer.

Bei 14 % werden beide Winkel größer.

Bei 6 % werden beide Winkel kleiner.

Bei 4 % bleiben beide gleich.

20. Eine positive signifikante Korrelation besteht zwischen den Anfangswerten der Achsenneigung des oberen mittleren Schneidezahnes (M 22) und

20.1. den Anfangswerten des ii-Winkels (M 28). Ein großer 1 SpP-Winkel bedingt in der Mehrzahl der Fälle einen großen ii-Winkel und umgekehrt.

Ein negativer signifikanter Zusammenhang zeigt sich

20.2. mit den Anfangswerten der MM-Strecken (M 43). Ein großer 1 SpP-Winkel bedingt ein negatives MM. Dieser Zusammenhang ist unerwartet, da bei Fällen mit starker Protrusion ein negativer MM-Abstand vorlag. Man kann aber nicht von Scheinbefund sprechen, da 5 Fälle anders sind als erwartet.

21. Die Anhängigkeit mit dem 1 SpP-Winkelwert (M 23) ist wie bei M 22. Zusätzlich besteht ein positiver auffälliger Zusammenhang mit dem Endwert der Y-Achse (M 32). Ein großer 1 SpP-Winkel am Ende bedingt einen großen Y-Achsenendwert und umgekehrt.

Abschließend muß darauf hingewiesen werden, daß auf Grund projektionstechnischer Mängel mit Sicherheit den angulären Werten mehr als den linearen vertraut werden kann.

IX. Zusammenfassung

In der vorliegenden Arbeit wurde der Versuch unternommen, mit Hilfe des Fernröntgenseitenbildes die Veränderungen festzustellen, die sich nach funktionskieferorthopädischer Behandlung eines Distalbisses im Zahn-, Kieferbereich und Schädel skelett ergeben. Die Werte dieser Befunde sollen die Art der Umformung bestimmen.

Als therapeutischer Behelf diente ein funktionskieferorthopädisches Gerät - der Bionator nach Prof. Wilhelm BALTERS. Der Untersuchung standen 50 Röntgenbefunde jeweils vom Anfangsstadium und vom klinisch guten Behandlungsergebnis zur Verfügung.

Zum besseren Verständnis der vorgelegten Aufgabe erschien es zweckmäßig, im 1. Teil der Arbeit einen Überblick der wichtigsten diagnostischen und therapeutischen Möglichkeiten zum Thema Distalbiß sowie dessen Ätiologie zu geben. Da die Behandlung in einer Periode starken Wachstums stattfand, wurde versucht, bekannte physiologische Veränderungen und Umformungen aufzuzeigen. Außerdem sollte die Einführung in das funktionskieferorthopädische Gedankengut und die Betrachtung der Wirkungsweise der funktionskieferorthopädischen Geräte dazu dienen, den im Mittelpunkt des Interesses stehenden Fragen nachzugehen.

Mit Hilfe des Auswertungsverfahrens von A. M. SCHWARZ, modifiziert nach F. ASCHER, konnten folgende Veränderungen im Kiefer und Gebißsystem erkannt werden.

1. Rein mandibuläre Vorentwicklung wurde in nur 2 % der Fälle festgestellt.
2. Rein alveoläre Umformung war bei 20 % der Patienten für den Ausgleich des Distalbisses verantwortlich.
3. 78 % zeigten eine Kombination von mandibulärem und alveolärem Geschehen.
4. Das Unterkieferwachstum kann durch Eingliederung eines Fko-Gerätes intensiviert werden und trägt damit wesentlich zur Behe-

bung des Distalbisses bei.

5. Bei Eingliederung des "modifizierten Bionators" erfolgt mit Hilfe sog. Dorne im Oberkieferseitenbereich keine Mesialwanderung der Molaren, sondern eine Distalbewegung. Außerdem wird eine weitere Verlängerung der Schneidezähne durch den Aufbiß für die Frontzähne des Ober- und Unterkiefers gehemmt.

Literaturverzeichnis

- (1) ALOE, Ph.: Die kephalometrische Untersuchung des Weichteilprofils
Inf. Orthod. Kieferorthop. 3 (1969) 16
- (2) ANDRESEN, V.
u. K. HÄUPL: Funktions-Kieferorthopädie
Hermann Meusser, Leipzig 1939
- (3) ANGLE, E.H.: Okklusionsanomalien der Zähne
Hermann Meusser, Berlin 1913
- (4) ders.: Malocclusion of the Teeth ed. 7,
Philadelphia, S.S. White 1907
- (5) ASCHER, F.: Prognathie: Ihre kieferorthopädische,
chirurgische und prothetische Behandlung
Carl Hanser Verlag, München 1951
- (6) ders.: Die Distallage des UK als prothetisches Problem
Zahn-, Mund- u. Kieferheilkunde in Vorträgen
München, 11 (1954) 61
- (7) ders.: Distalbiß u. Lutschen bei den Eingeborenen im Tanganjika-Territory (Ostafrika)
Fortschr. Kieferorthop. 22 (1961) 157
- (8) ders.: Hemmung und Enthemmung bei Anwendung moderner Aktivatoren
Fortschr. Kieferorthop. 25 (1964) 490
- (9) ders.: Praktische Kieferorthopädie
Verlag Urban u. Schwarzenberg
München 1968
- (10) ders.: Kontrollierte Ergebnisse der Rückbißbehandlung mit funktionskieferorthopädischen Geräten
Fortschr. Kieferorthop. 32 (1971) 149
- (11) ders.: Der totale Zahnersatz unter den Bedingungen des Gesichtsschädelaufbaus
Verlag Urban u. Schwarzenberg
München 1971
- (12) ders.: Zur Frage Funktion und Gewöhnung
Fortschr. Kieferorthop. 33 (1972) 27

- (13) ASCHER, F.: Die Rekonstruktion der Bißhöhe nach Verlust des natürlichen Zahnbestandes
Dtsch. zahnärztl. Z. 28 (1973) 18
- (14) BALLARD, C.F.: The Role of Teleroentgenography in Orthodontic Diagnosis and Treatment
Die Fernröntgenaufnahme
J.A. Barth Verlag, Leipzig (1956) 23
- (15) BALTERS, W.: Betrachtungen über Sinn u. Zweck bei der funktionellen Entwicklung des Mundhöhlenbereiches
Zahnärztl. Welt 5 (1950) 460
- (16) ders.: Kraftwirkung oder formgestaltende Reizsetzung
Dtsch. zahnärztl. Waschr. (1952)
- (17) ders.: Allgemeines zur Atmung und zur Atmungsstörung
Fortschr. Kieferorthop. 15 (1954) 193
- (18) ders.: Die Kunst der Menschenbehandlung
Psychologie u. Kieferorthopädie
Dtsch. Zahnärztekalendar (1954) 165
- (19) ders.: Reflexmechanismus und Funktionsablauf
Fortschr. Kieferorthop. 16 (1955) 325
- (20) ders.: Kieferorthopädie im Blickfeld der Ganzheit
Zahnärztl. Rdsch. 15 (1957) 309
- (21) ders.: Ergebnisse der gesteuerten Selbstheilung von kieferorthopädischen Anomalien
Dtsch. zahnärztl. Z. 15 (1960) 241
- (22) ders.: Leitfaden der Bionatortechnik in Heftform (1962)
- (23) ders.: Die Technik u. Übung der allgemeinen u. speziellen Bionatortherapie
Quintess., zahnärztl. Lit. 5 (1964) 77
- (24) BASALYK-DETZEL, B.: Kieferorthopädische Behandlung mit abnehmbaren Apparaten
Zahnärztl. Prax. 19 (1968) 160

- (25) BAUME, L.J.: Über natürliche Veränderungen im Gebiete des menschlichen Gebisses und Gesichts
Schweiz. Mschr. Zahnheilk. 51 (1941) 509
- (26) ders.: Reihenuntersuchungen über die normale Gebißentwicklung
Dtsch. zahnärztl. Z. 7 (1949) 427
- (27) ders.: Die Wachstumsbewegungen der Sella turcica
(Ihre Bedeutung in der röntgenologischen Kephalometrie)
Dtsch. Zahn-, Mund- u. Kieferheilk. 29 (1958) 427
- (28) BAY, R. u. Th. RAKOSI: Fernröntgenologische Untersuchungen von 2 ethnischen Gruppen mit Distalbiß
Fortschr. Kieferorthop. 32 (1971) 161
- (29) BECKER, R.: Die Zunge als Faktor des sagittalen UK-Wachstums
Fortschr. Kieferorthop. 21 (1966) 422
- (30) BENNINGHOFF, A. u. K. GOERTTLER: Lehrbuch der Anatomie des Menschen
1. Bd. Urban u. Schwarzenberg Verlag München - Berlin 1964
- (31) BERNSDORFF, K.H.: Funktionskieferorthopädische Behandlung falscher Bißlagen
Zahnärztl. Rdsch. 18 (1953) 519
- (32) BIMLER, H.P.: Fernröntgenstudien über Zahnwänderungen während der Gebißentwicklung
Fortschr. Kieferorthop. 19 (1958) 119
- (33) BIRKE, P.: Fernröntgenologische Untersuchungen über Kiefer-Gesichtsbeziehungen an Kindern mit anatomisch korrekter Okklusion im Alter von 9 - 12 Jahren nach A. M. SCHWARZ
Med. Diss. Halle (1960)
- (34) BJÖRK, A.: Andresen method of orthodontic treatment
Amer. J. Orthodont. 37 (1951) 437
- (35) ders.: Cranial base development
Amer. J. Orthodont. 41 (1955) 198

- (36) ders.: Variations in the growth pattern of the human mandible:
Radiographic study by the implant method
J. dent. Res. 42 (1963) 52
- (37) BROADBENT, B.H.: The face of the normal child
Angle Orthodont. 7 (1937) 183
- (38) BRODIE, A.G.: Wie wir den Gesichtsschädel erforschten
Fortschr. Kieferorthop. 20 (1959) 105
- (39) BRÜCKL, H.
E. REICHENBACH: Form u. Lageveränderung des Unterkiefers beim Symptom des zurückliegenden Kinns
Dtsch. Zahn-, Mund- u. Kieferheilk. 28 (1958) 371
- (40) ders.: Durchschnittswerte für das Fernröntgenseitenbild
Fortschr. Kieferorthop. 21 (1960) 454
- (41) CASE, C.S.: The bodily movement of the teeth in orthodontia
Int. J. Orthodont 2 (1916) 519
- (42) ders.: Modern principles and methods in orthodontia
Int. J. Orthodont 3 (1917) 695
- (43) ders.: Dento-occlusal classification of malocclusion
Int. J. Orthodont 6 (1920) 135
- (44) CHATEAU, M.: Orthopédie dento-faciale
3. Auflage Prélât, Paris 1967
- (45) CELESTIN, L.A.: La therapeutique Bionator de Wilhelm Balters
Librairie Maloine S.A. Paris 1967
- (46) DE COSTER, L.: Une nouvelle ligne de référence pur l'étude des téléradiographies sagittales
"Die Fernröntgenaufnahme"
J.A. Barth Verlag, Leipzig (1956) 42
- (47) ders.: L'utilité de ligne base
Die Fernröntgenaufnahme
J.A. Barth Verlag, Leipzig (1956) 99
- (48) DAHAN, J.: Die Diagnose der Gesichts- u. Schädelasymmetrie
Ein kephalometrisches Problem
Fortschr. Kieferorthop. 29 (1968) 298

- (49) ders.: Die funktionelle Therapie mit dem Bioaktivator
Zahnärztl. Welt 79 (1970) 943
- (50) DASS, H.: Über den Reaktionsgrad bei der Biß-
verschiebung
Fortschr. Kieferorthop. 21 (1965)
445
- (51) DAUSCH-NEUMANN, D.: Zwischenkiefer u. A-Punkt
Fortschr. Kieferorthop. 26 (1965)
473
- (52) DEHN, M.: Der röntgenologische Nachweis mor-
phologischer Veränderungen im Kie-
fer-Gesichtsbereich bei der Rückbiß-
behandlung
Med. Diss. Erlangen (1961)
- (53) DERICHSEWILER, H.: Experimentelle Tieruntersuchungen
über Veränderungen des Kiefergelenks
bei Bißlageveränderung
Fortschr. Kieferorthop. 19 (1958) 30
- (54) DICKSON: Kurzlehrbuch der Kieferorthopädie,
Praktische Orthodontie
Medica Stuttgart (1968)
- (55) DOWNS, W.B.: Analysis of the dento-facial profile
Angle Orthodont. 26 (1956) 192
- (56) DOWNS, W.B.: Unterschiedliche Gesichtsbeziehungen:
Das Wichtigste bei deren Behandlung
und Prognose
Inf. Orthod. Kieferorthop. 3 (1970)
5
- (57) DREYFUS, S.: La Téléradiographie
"Die Fernröntgenaufnahme"
J.A. Barth Verlag, Leipzig (1956) 4
- (58) DUYSSENS, V.: Über die Bildung und Form des mensch-
lichen Kinns
Fortschr. Kieferorthop. 13 (1952)
155
- (59) EISMANN, D.: Kritische Würdigung der kieferortho-
pädischen Therapie nach Balzers auf
Grund eigener Erfahrungen
Dtsch. Stomat. 12 (1962) 829
- (60) ENLOW, P.H.: The human face
New York, Hoeber Medical Division
Harper + Row Publishers (1968)

- (61) ESCHLER, J.: Kaumuskulatur und Kiefergelenk in ihrer Bedeutung für die funktionelle Behandlung der Bißanomalien Zahn-, Mund- u. Kieferheilk. in Vorträgen München, 11 (1954) 35
- (62) ders.: Die funktionskieferorthopädische Verlagerung des Unterkiefers bei Angle Kl. II/1 als Beispiel für eine Neuorganisation des Kausystems Fortschr. Kieferorthop. 28 (1967) 167
- (63) FALTIN, K.: Die Ruheschwebe im Fernröntgenbild Fortschr. Kieferorthop. 24 (1963) 408
- (64) FOETH, H.: Untersuchungen über die Doppelschattenbildung am vorderen Ende des Kinns im Fernröntgen-Profilbild Fortschr. Kieferorthop. 27 (1966) 347
- (65) FRÄNKEL, R.: Funktionskieferorthopädie u. der Mundvorhof als apparative Basis VEB Volk u. Gesundheit, Berlin 1967
- (66) ders.: Fernröntgenanalyse nach Okzipitalkreuz u. natürlicher Kopfhaltung Dtsch. Stomat. 19 (1969) 673
- (67) FRÄNKEL, R. u. W. REISS: Zur Problematik der Unterkiefer-Nachentwicklung bei Distalbißfällen Fortschr. Kieferorthop. 31 (1970) 345
- (68) FRÖHLICH, F.J.: Reihenuntersuchungen zur Gebißenentwicklung von Kindern mit Distalbiß Fortschr. Kieferorthop. 24 (1963) 22
- (69) GERLACH, H.G.: Klinische Beobachtungen über das Wachstumpotential im prämaxillären Bereich Fortschr. Kieferorthop. 26 (1965) 396
- (70) v. GLASS, E.: Der Distalbiß in der Kieferorthopädie u. Chirurgie Med. Diss. München (1957)
- (71) GROSS, H.: Histologische Untersuchungen über das Wachstum der Kieferknochen beim Menschen Dtsch. Zahnheilk. 89 (1934) 1

- (72) HARVOLD, E. P.
u. K. VARGERVIK: Morphogenetic response to activator treatment
Amer. J. Orthodont 60 (1971) 478
- (73) HASUND, A.
u. R. SIVERTSEN: Die Beurteilung des diagnost. Dreiecks in Beziehung zum Gesichtstypus, der Neigung der horizontalen Gesichtsebenen und dem Grad der Prognathie
Inf. Orthod. Kieferorthop. 4 (1969) 24
- (74) HASUND, A.
u. G. ULSTEIN: The position of the incisors in relation to the lines NA and NB in different facial types
Amer. J. Orthodont 57 (1970) 1
- (75) HÄUPL, K.: Zur Frage des kieferorthopädischen Gelenkumbaus
Fortschr. Kieferorthop. 19 (1958) 1
- (76) HAUSSER, E.: Über Besonderheiten des Kiefergelenkes bei Bißanomalien
Zahn-, Mund u. Kieferheilk. in Vorträgen München, 11 (1954) 26
- (77) ders.: Die aufnahmetechnischen Bedingungen der Fernröntgenaufnahme.
"Die Fernröntgenaufnahme"
J.A. Barth-Verlag, Leipzig (1956) 50
- (78) ders.: Kauorgan u. Profilverlauf im Fernröntgenbild.
Öst. Z. Stomat. 55 (1958) 339
- (79) ders.: Ergebnis der Distalbißbehandlung am Fernröntgenbild.
Fortschr. Kieferorthop. 22 (1968) 186
- (80) ders.: Nachentwicklung der apikalen Basis.
Fortschr. Kieferorthop. 23 (1962) 290
- (81) ders.: Wachstumszonen u. Wachstumszentren u. ihre Bedeutung für die Morphogenese des Gesichtsschädels.
Fortschr. Kieferorthop. 25 (1964) 318
- (82) ders.: Variationskombinationen im Aufbau des Gesichtsschädels.
Fortschr. Kieferorthop. 32 (1971) 425

- (83) ders.: Wachstum u. Entwicklung des UK in Relation zum Gesichtschädel.
Fortschr. Kieferorthop. 34 (1973) 74
- (84) HOFFER, O.: Gelenkveränderungen im Röntgenbild nach Beeinflussung mit funktionskieferorthopädischen Apparaturen.
Dtsch. zahnärztl. Z. 9 (1954) 995
- (85) HOLDAWAY, R.: Changes in relationship of points A and B during orthodontic treatment.
Amer. J. Orthodont, 42 (1956) 176
- (86) HOTZ, R.: Ist das Fernröntgenbild für die Beurteilung u. Therapie einer Bißanomalie notwendig?
Fortschr. Kieferorthop. 20 (1959) 156
- (87) ders.: Die Beurteilung der Ruhelage bei der Behandlung der Kl. II.
Fortschr. Kieferorthop. 26 (1965) 19
- (88) ders.: Orthodontie in der täglichen Praxis.
Verlag Hans Huber, Bern - Stuttgart - Wien (1970)
- (89) JACOBSON, B.N. u. Sh. W. ROSENSTEIN: Kephalemetrie:
Ein wichtiges kieferorthopädisches Werkzeug.
Inf. Orthod. Kieferorthop. 3 (1970) 36
- (90) JENSEN, K.: Röntgencephalometrisk analyse of orthodontisk behandlede distalocclusionstiefaelde.
Tandlegebladet 61, årg. nr. 1 (1970)
- (91) KANTOROWICZ, A.: Zitiert bei ASCHER.
- (92) KEPP, A./ STOLZE, A., u. u. H. TAATZ : Über Methoden zur metrischen Analyse des Fernröntgenbildes.
Dtsch. Zahn-, Mund u. Kieferheilk. 61 (1973) 314
- (93) KÖRBITZ, A.: Kursus der systematischen Orthodontie.
Verlag H. Licht, 2. Aufl. Leipzig (1914)
- (94) KORKHAUS, G.: Die kieferorthopädische Bißverlagerung.
Zahn-, Mund u. Kieferheilk. in Vorträgen München 11 (1954) 61

- (95) ders.: Über den Aufbau des Gesichtsschädels bei verschiedenen Gebißanomalien. "Die Fernröntgenaufnahme" J.A. Barth-Verlag, Leipzig (1956) 62
- (96) ders.: Die Mandibula. "Die Fernröntgenaufnahme" J.A. Barth-Verlag, Leipzig (1956) 148
- (97) ders.: Die Bedeutung des Fernröntgenbildes für die kieferorthopädische Praxis. Fortschr. Kieferorthop. 20 (1959) 1
- (98) ders.: Ein kieferorthopädisch interessantes Zwillingsspaar. Fortschr. Kieferorthop. 32 (1971) 252
- (99) KREISEL, E.A.: Zur Problematik von Gaumenkurvenzeichnungen. Fortschr. Kieferorthop. 29 (1968) 165
- (100) KREYSZIG, E.: Statistische Methoden u. ihre Anwendungen. Vandenhoeck + Ruprecht, Göttingen (1965)
- (101) KROGMANN, W. u. V. SASSOUNI: A syllabus in roentgenographic cephalometry. Center f. Res. i. Child Growth, Philadelphia (1957)
- (102) LAGER, H.: Individuelle Wachstumstypen u. das Stadium der Reife als Grundlage für die Behandlung des Distalbisses u. der sagittalen Stufe. Inf. Orthop. Kieferorthop. 2 (1970) 39
- (103) LEMOINE, C./ CHARLIER, J. u. A. PETROVIC: Réaction condylienne à la déviation mandibulaire provoquée chez rat. L'Orthodontic française 39 (1958) 147
- (104) LIEB, G.: Form u. Funktion bei der Distalbißbehandlung Erwachsener. Fortschr. Kieferorthop. 24 (1963) 343
- (105) ders.: Apikale Basis im Zwischenkieferbereich u. Achsenrichtung der oberen mittleren Schneidezähne. Fortschr. Kieferorthop. 26 (1965) 465

- (106) LIEB, G.: Zur Frage der mandibulären Auswirkung kieferorthopädischer Behandlungsmaßnahmen.
Fortschr. Kieferorthop. 29 (1968) 334
- (107) LIGNITZ, L.: Der Distalbiß im Fernröntgenseitenbild.
Med. Diss. Halle-Wittenberg (1957)
- (108) v. LINDEN, F.
u. D.H. ENLOW: Eine Untersuchung der vorderen Schädelbasis.
Inf. Orthod. Kieferorthop. 4 (1972) 287
- (109) MADSEN, E.: Untersuchungen über das Verhalten des Unterkiefers im Gesichtsschädel beim Ausgleich eines Distalbisses mit funktionskieferorthopädischen Behelfen.
Med. Diss. Hamburg (1959)
- (110) MANNS, E.: Beitrag zum Sagittalwachstum der Kiefer bei unbehandelten Distalbißfällen.
Fortschr. Kieferorthop. 32 (1971) 399
- (111) MEACH, Ch.: Veränderungen des Gesichtsprofils bei der Behandlung des Distalbisses (Angle Kl. II/1) mit extraoralem Zug oder funktionskieferorthopädischem Gerät.
Fortschr. Kieferorthop. 27 (1966) 261
- (112) MILLS, J.R.E.: Die Behandlung der Klasse II/1 in England.
Fortschr. Kieferorthop. 30 (1969) 194
- (113) MÜLLER, H.J.: Stellung der unteren Schneidezähne auf ihrer Grundebene.
Referat, gehalten auf der wissenschaftlichen Jahrestagung der deutschen Gesellschaft für Kieferorthopädie in München 1971
- (114) MONTIGEL, U.: Beitrag zur Differentialdiagnose sagittaler Zahn-, Kieferbeziehungen durch vergleichende Auswertung von Kieferabgüssen u. Fernröntgen-Profilaufnahmen.
Med. Diss. Mainz (1959)

- (115) MOORREES, C.F.A. Natural head position
u. M.R. KEAN: A basic consideration for the analysis of cephalometric radiographs.
Amer. J. Physic. Antrop. 16 (1958)
213
- (116) MOORREES, C.F.A.: Normal variation and its bearing on the
 use of cephalometric radiographs in
 orthodontic diagnosis.
Amer. J. Orthodont. 39 (1963) 942
- (117) ders.: Genetische Gesichtspunkte der Gebiße-
 entwicklung.
Fortschr. Kieferorthop. 22 (1961)
269
- (118) MOSS, M.L. The primary role of functional matrices in facial growth.
u. L. SALENTIJN: Amer. J. orthodont. 55 (1969) 566
- (119) ders.: The capsular matrix.
Amer. J. orthodont. 56 (1969) 474
- (120) MOSS, M.L.: Zwanzig Jahre funktionelle Schädel-
 analyse.
Inf. Kieferorthop. Orthod. 4 (1972)
278
- (121) ders.: Funktionelle Schädelanalyse u. die
 funktionelle Matrix.
Fortschr. Kieferorthop. 34 (1973) 48
- (122) MÜLLER, G.: Über die Einflüsse, die zu einer Hem-
 mung oder Förderung der Entwicklung
 des Oberkiefers führen.
Fortschr. Kieferorthop. 18 (1957) 189
- (123) ders.: Erkennen u. Darstellen des Wachstums
 an der Synchondrosis sphenooccipitalis
 nach Fernröntgenaufnahmen.
Fortschr. Kieferorthop. 20 (1959) 80
- (124) ders.: Über die wachstumsbedingten Lagever-
 änderungen von sella turcica, Nasion
 u. Porion in der Norma lateralis nach
 Fernröntgenaufnahmen.
Fortschr. Kieferorthop. 20 (1959)
204
- (125) ders.: Eine Meßmethode für die wachstums-
 bedingten Veränderungen der Oberkie-
 ferbasis in der Norma lateralis nach
 Fernröntgenaufnahmen.
Fortschr. Kieferorthop. 20 (1959)

- (126) ders.: Apikale Basis u. Vertikalentwicklung.
Fortschr. Kieferorthop. 23 (1962)
304
- (127) ders.: Die kranio-metrische Beurteilung des
Behandlungsverlaufes bei Fällen mit
Distalbiß.
Fortschr. Kieferorthop. 24 (1963) 55
- (128) MÜLLER, P.
u. P. HERREN: Untersuchungen zum Verhalten des
Condylus articularis mandibulae wäh-
rend des sagittalen Bißausgleichs.
Fortschr. Kieferorthop. 32 (1971)
265
- (129) MYKLEBUST, S./
A. HASUND u.
BÖE: Die Verwendung der Nasion-Pogonion-
Linie (NPg) als Bezugslinie für die
Stellung der oberen Incisivi.
Inf. Orthod. Kieferorthop. 3 (1970)
23
- (130) ders.: Die Verwendung der Nasion-Pogonion-
Linie (NPg) als Bezugslinie zur Stel-
lung der unteren Incisivi.
Inf. Orthodont. Kieferorthop. 4 (1970)
23
- (131) ders.: Der Interincisalwinkel ($\underline{1}$ und $\bar{1}$) bei
den verschiedenen Gesichtstypen.
Inf. Orthod. Kieferorthop. 1 (1971)
61
- (132) ders.: Die Y-Achse bei den verschiedenen
Gesichtstypen.
Inf. Orthod. Kieferorthop. 2 (1971)
91
- (133) NAWRATH, K.: Die Bedeutung des Zentralstrahles bei
Herstellung von Fernröntgenaufnah-
men des Schädels.
Fortschr. Kieferorthop. 20 (1959)
192
- (134) ders.: Möglichkeiten u. Grenzen der röntgeno-
logischen Cephalometrie.
Habilitationsschrift, Mainz (1961)
- (135) ders.: Möglichkeiten und Grenzen beim rönt-
genologischen Nachweis der Bißverla-
gerung.
Stoma 4 (1966) 208

- (136) PETROVIC, A./
J.P. CHARLIER
u. J. HERRMANN:
Les mécanismes de croissance du
crâne. Recherches sur le cartilage de
la cloison nasale et sur les sutures
crâniennes et faciales de jeunes rats
en culture d'organes.
Bull. Ass. Anat., 143 (1969) 1376
- (137) RAKOSI, Th.:
Über die Methodik der Fernröntgen-
analyse in der Kieferorthopädie.
Schweiz. Mschr. Zahnheilkunde 79 (1969)
415
- (138) ders.:
Heredität, Weichteilmorphologie u.
Bewegungsablauf.
Fortschr. Kieferorthop. 30 (1969) 6
- (139) ders.:
Bedeutung der Wachstumsachse des
Unterkiefers für die Therapieplanung.
Fortschr. Kieferorthop. 33 (1972) 31
- (140) RINDERER, L.:
Die Zürcher Fernröntgenanalyse u.
danach ermittelte Mittelwertbeziehun-
gen bei Zürcher Kindern.
Schweiz. Mschr. Zahnheilk. 80 (1970)
597
- (141) RICKETTS, R.M.:
A foundation for cephalometric com-
munication.
Amer. J. Orthodont. 46 (1960) 330
- (142) ders.:
Cephalometric Synthesis.
Amer. J. Orthodont. 46 (1960) 647
- (143) ROSENSTEIN, Sh.W.:
Eine longitudinale Studie des anterior-
posterioren Wachstum der Unterkie-
fer-Symphyse.
Inf. Orthodont. Kieferorthop. 1 (1970)
8
- (144) RUHLAND, A.:
Tiefbiß, Bißhebung u. Gesichtsschädel-
aufbau. Referat, gehalten auf der
wiss. Jahrestagung der deutschen Ge-
sellschaft für Kieferorthopädie in
München 1971
- (145) SALZMANN, J.A.:
Practice of Orthodontics.
Vol. One, Lippincott Company, Phila-
delphia u. Montreal 1966
- (146) SCHEFFLER, B.:
Ein Beitrag zur Indikation der Bionator-
therapie nach Balters im Rahmen der
modernen Funktionskieferorthopädie.
Fortschr. Kieferorthopädie 31 (1970) 287

- (147) SCHMUTH, G. P. F. Kephalemrische Untersuchungen zur
u. K. H. TIEGELKAMP: Beurteilung der Entwicklung des Ober-
kiefers in sagittaler Richtung.
Dtsch. Zahnärztebl. 11 (1957) 184
- (148) SCHMUTH, G. P. F. Über Röntgenaufnahmen zur Untersu-
u. K. H. TIEGELKAMP: chung der Kiefergelenksveränderungen
bei orthopädischen Maßnahmen
Fortschr. Kieferorthop. 19 (1958) 20
- (149) SCHMUTH, G. P. F.: Differentialdiagnose der Angle Kl. II
Fortschr. Kieferorthop. 22 (1961) 450
- (150) ders.: Neues aus der Röntgenostatik von
A. M. Schwarz
Fortschr. Kieferorthop. 23 (1962)
481
- (151) ders.: Methodische Schwierigkeiten bei der
Anwendung der Röntgenkephalometrie
in der Kieferorthopädie
Fortschr. Kieferorthop. 32 (1971) 317
- (152) SCHMUTH, G. P. F.: Kieferorthopädie: Grundzüge u. Pro-
bleme
Georg Thieme-Verlag, Stuttgart (1973)
- (153) SCHÖNHERR, E.: Beitrag zur Auswertung u. zum Ver-
gleich von Fernröntgen- u. Fotostat-
aufnahmen
Fortschr. Kieferorthop. 20 (1959)
284
- (154) SCHWARZ, A. M.: Die Wirkungsweise des Aktivators
Fortschr. Kieferorthop. 13 (1952)
117
- (155) ders.: Ein Beitrag zur Behandlung des Rück-
bisses
Zahn-, Mund- u. Kieferheilk. in Vor-
trägen München 11 (1954) 73
- (156) ders.: Lehrgang der Gebißregelung
Bd. II, 2. Auflage Urban-Schwarzen-
berg Wien 1956
- (157) ders.: Lehrgang der Gebißregelung
Bd. I, 3. Auflage Urban-Schwarzen-
berg, Wien 1956
- (158) ders.: Die grundsätzliche Bedeutung der
Spina-Ebene für die Gebiß-Schädel-
Beziehung
"Die Fernröntgenaufnahme"
J. A. Barth-Verlag, Leipzig (1956)

- (159) ders.: Die Röntgenostatik
Verlag Urban u. Schwarzenberg,
Wien - Innsbruck (1958)
- (160) ders.: Die Bedeutung des Fernröntgenbildes
für die kieferorthopädische Praxis
Fortschr. Kieferorthop. 20 (1959) 22
- (161) ders.: Über die senkrechten Fehlbildungen des
Gebisses
Fortschr. Kieferorthop. 21 (1960) 358
- (162) ders.: Der wahre Distal- u. Mesialbiß, eine
eigene Gruppe von Fehlbildungen
Fortschr. Kieferorthop. 21 (1960) 475
- (163) SERGL, H.G.: Kiefergelenk u. UK-Wachstum
Fortschr. Kieferorthop. 34 (1973) 23
- (164) ders.: Tierexperimentelle Untersuchungen
zur Frage der funktionellen Anpassung
im Kausystem
Habilitationsschrift, Erlangen (1973)
- (165) SIMON, P.W.: Über den Normbegriff in der Orthodon-
tie
Hermann Meusser, Berlin (1925)
- (166) ders.: System einer biologisch.-mechanischen
Therapie der Gebißanomalien
Hermann Meusser, Berlin (1933)
- (167) SKIELLER, V.: Kephalometrische Analyse bei der Be-
handlung des Tiefbisses
Inf. Orthod. Kieferorthop. 2 (1970)
47
- (168) SKOTNICKY, F.: Problem der Projektionsverzerrung
bei Fernröntgenaufnahmen des Schä-
dels
Fortschr. Kieferorthop. 33 (1972)
277
- (169) SOBOTTA, I.
u. H. BECHER: Atlas der descriptiven Anatomie des
Menschen I. Teil
Urban u. Schwarzenberg, München -
Berlin (1957)
- (170) STAHL, A.: Frankfurter Horizontale, H-Linie,
Kiefergelenk-Augenlinie, Profilpho-
tographie u. Fernröntgenseitenbild
Stoma 13 (1960) 204

- (171) STEINER, C. C.: Kephallometrie für Jedermann
Rev. d'Orthop. dento-faciale 1
(1968) 49
- (172) ders.: Kephallometrie für Jedermann
Rev. d'Orthop. dento-faciale 2
(1968) 109
- (173) ders.: Kephallometrie in der Praxis
Inf. Orthod. Kieferorthop. 1 (1969)
29
- (174) STEINHARDT, G.: Die Bedeutung funktioneller Einflüsse
auf das jugendliche Kiefergelenk
Fortschr. Kieferorthop. 18 (1957)
296
- (175) ders.: Über die bei der Behandlung von Biß-
anomalien mittels intermaxilliärer
Verbände möglichen Gelenkveränderungen
u. deren Erkennung im Röntgenbild
Zahnärztl. Welt 7 (1959) 45
- (176) STRAMRUD, L.: Zitiert nach Salzmann.
- (177) STUTZMANN, J.
u. A. PETROVIC: Particularités de croissance de la
suture palatine sagittale de jeune
rat.
Bull. Ass. Anat. 148 (1971) 552
- (178) SUBTELNY, D.: Kephallometrische Diagnose, Wachstum
und Behandlung: Schon alt oder
etwas Neues?
Inf. Orthod. Kieferorthop. 1 (1971)
29
- (179) TIEGELKAMP, K.H.: Kephallometrische Untersuchungen zur
Beurteilung der Sagittalentwicklung
des Unterkiefers.
Fortschr. Kieferorthop. 22 (1961)
211
- (180) ders.: Beziehungen zwischen Oberkiefer u.
Unterkieferlänge bei Distalbißfällen.
Fortschr. Kieferorthop. 22 (1961)
211
- (181) ders.: Über Veränderungen im Unterkiefer
u. Gelenkbereich im Verlauf einer
kieferorthopädischen Behandlung.
Fortschr. Kieferorthop. 23 (1962)
447

- (182) TOFANI, M.J.: Mandibular growth at puberty.
Amer. J. Orthodont. 62 (1972) 176
- (183) TRAUNER, R.: Leitfaden der praktischen Kieferorthopädie.
Buch u. Zeitschriften Verlag "Die Quintessenz", Berlin (1968)
- (184) TULLEY, W.J.: The scope and limitations of treatment with the activator.
Amer. J. Orthodont 61 (1972) 562
- (185) VALINOTI, J.K.: The European activator: Its basis and use.
Amer. J. Orthodont. 63 (1973) 561
- (186) VOGEL, Chr.: Stammesgeschichtliche Aspekte des Kinnproblems.
Fortschr. Kieferorthop. 25 (1964) 164
- (187) WALLIS, W.A.
u. H.V. ROBERTS: Methoden der Statistik.
Rowohlt 1969
- (188) WEISE, W.: Zur mandibulären bzw. artikulären Bißhebung bei der Behandlung mittels Aktivator.
Dtsch. Zahnärztl. Z. 11 (1956) 747
- (189) ders.: Klinische Befunde, die für einen mandibulären bzw. artikulären Gewebumbau sprechen.
Fortschr. Kieferorthop. 18 (1957) 303
- (190) ders.: Zur Distalbißhebung mittels Aktivator.
Fortschr. Kieferorthop. 22 (1969) 204
- (191) WITT, E.: Die Form des Kieferwinkels in ihrer Abhängigkeit von der Kaumuskulatur unter besonderer Berücksichtigung der Elektromyographie.
Med. Diss., Freiburg i. Breisgau (1961)
- (192) WOODSIDE, D.G.: Zitiert bei Valinoti.
- (193) WUNDERER, H.: Über die Bißhebung mittels Aktivatoren.
Zahnärztl. Rdsch. 64 (1955) 510

- (194) ders.: Kieferorthopädie.
Dr. Huthig Verlag, Heidelberg (1973)
- (195) ZEHLE, G.: Grundebenenwinkel u. Kieferwinkel.
Fortschr. Kieferorthop. 24 (1963)
111

Für die Überlassung des Themas bedanke ich mich bei meinem hochverehrten Lehrer, Herrn Prof. Dr. F. Ascher, ebenso für das Interesse, das er meiner Arbeit stets entgegenbrachte.

Mein Dank gilt ferner Frau Dr. J. Janson für ihre sachkundigen Ratschläge.

Herrn Dr. Neiß und Fräulein Hoffmann vom medizinischen Institut für Statistik, München, bin ich für die Unterstützung bei Durchführung der statistischen Auswertung der Ergebnisse zu aufrichtigem Dank verbunden.

Nicht zuletzt möchte ich meiner Frau Ursula danken, die meine Handschrift unermüdlich in Maschinenschrift umsetzte.

LEBENS LAUF

Am 24. August 1943 wurde ich, Konrad Böhm, in München als Sohn von Konrad und Maria Böhm, geb. Kreitmair, geboren und römisch-katholisch getauft.

Von 1949 bis 1955 besuchte ich die Volksschule in München. Anschließend 9 Jahre das Wittelsbacher-Gymnasium. Das Reifezeugnis erhielt ich im Juli 1964.

Im Wintersemester 1964 begann ich das Studium der Zahnmedizin an der Ludwig-Maximilians-Universität zu München. Hier legte ich im Frühjahr 1967 die Vorprüfung und im Herbst 1969 das zahnärztl. Staatsexamen mit Erfolg ab. Am 13. 2. 1970 erhielt ich die Bestallung als Zahnarzt. Ab März 1970 war ich 10 Monate in einer allgemeinen zahnärztl. Praxis in München tätig. Im Februar 1971 begann ich meine Ausbildung zum Fachzahnarzt für Kieferorthopädie in der Kieferorthopädischen Abteilung der Universitätsklinik in München bei Herrn Prof. Dr. F. Ascher, die ich im Januar 1974 beendete. Am 4. Juni 1974 bekam ich die Anerkennung als Fachzahnarzt für Kieferorthopädie.

